

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-319562
 (43)Date of publication of application : 12.12.1997

(51)Int.CI. G06F 9/06
 G06F 15/16

(21)Application number : 08-198773 (71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP
 (22)Date of filing : 29.07.1996 (72)Inventor : SUZUKI HISAAKI
 OGINO TADASHI
 TAKAYAMA SHIGENOBU
 FUJIWARA SATOKO

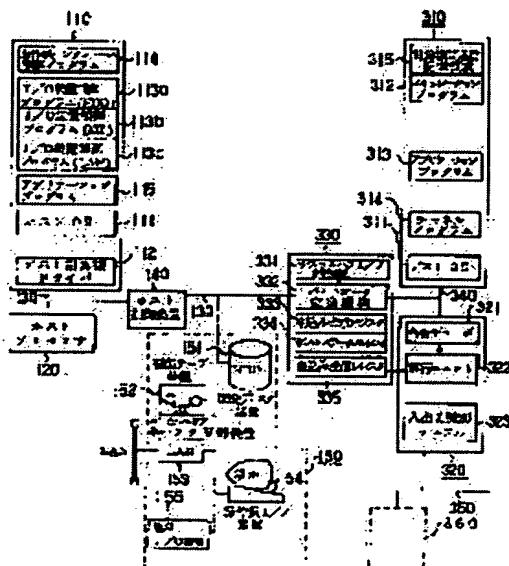
(30)Priority
 Priority number : 07333710 Priority date : 21.12.1995 Priority country : JP
 07333711 21.12.1995
 08 72466 27.03.1996 JP
 JP

(54) COMPOSITE COMPUTER SYSTEM AND METHOD FOR INSTALL/ UNINSTALL TO COMPOSITE COMPUTER SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a high-performance and low-cost composite computer system in flexible configuration.

SOLUTION: A host computer has a guest computer driver 112 for simultaneously controlling operations between guest computers, host main storage device 110 for storing an I/O device control program 113 for controlling data transfer between any specified host I/O device 150 and a guest main storage device 310 corresponding to an input/output request from the guest computer, and host controller 140 for performing data transfer control and the control of interruption to a host processor 120. The guest computer has the guest main storage device 310 including a shared inter-computer communication storage area 315 for setting an emulation program 312 having an input/output instruction executing function and interruption request information or the like and a guest controller 330 for performing data transfer control and the control of interruption to a guest processor 320, and based on an input/output identification table 323, data are inputted/outputted to the specified host I/O device 150 which can be shared.



LEGAL STATUS

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-319562

(43)公開日 平成9年(1997)12月12日

(51) Int.Cl. ⁶ G 06 F 9/06 15/16	識別記号 410 370	府内整理番号 F I G 06 F 9/06 15/16	技術表示箇所 410 B 370 Z
---	--------------------	---------------------------------------	--------------------------

審査請求 有 請求項の数20 O.L (全34頁)

(21)出願番号 特願平8-198773

(22)出願日 平成8年(1996)7月29日

(31)優先権主張番号 特願平7-333710

(32)優先日 平7(1995)12月21日

(33)優先権主張国 日本 (JP)

(31)優先権主張番号 特願平7-333711

(32)優先日 平7(1995)12月21日

(33)優先権主張国 日本 (JP)

(31)優先権主張番号 特願平8-72466

(32)優先日 平8(1996)3月27日

(33)優先権主張国 日本 (JP)

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 鈴木 寿明

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72)発明者 荻野 正

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72)発明者 ▲たか▼山 茂伸

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74)代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)

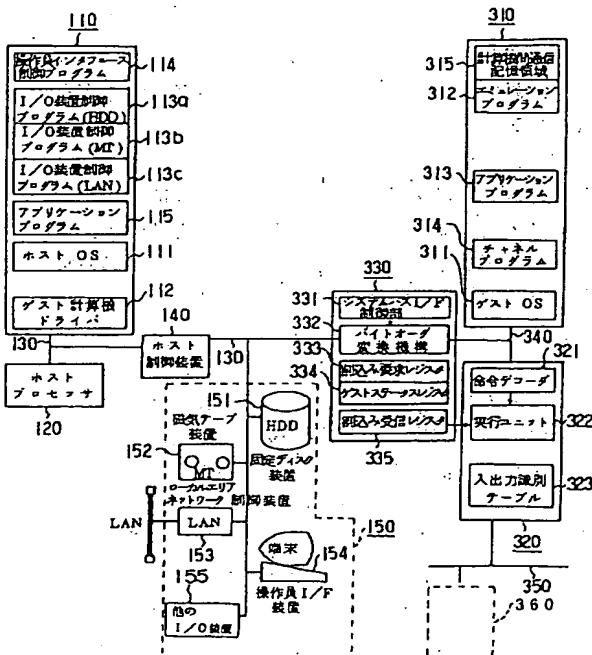
最終頁に続く

(54)【発明の名称】複合計算機システム及び複合計算機システムへのインストール／アンインストール方法

(57)【要約】

【課題】高性能、低成本かつ柔軟な構成の複合計算機システムを提供する。

【解決手段】ホスト計算機は、ゲスト計算機間の動作を一括制御するゲスト計算機ドライバ112及びゲスト計算機からの入出力要求により特定のホストI/O装置150とゲスト主記憶装置310間のデータ転送を制御するI/O装置制御プログラム113を記憶するホスト主記憶装置110と、データ転送制御及びホストプロセッサ120に対する割込み制御を行うホスト制御装置140とを有する。ゲスト計算機は、入出力命令実行機能を持つエミュレーションプログラム312及び割込み要求情報等が設定される共有化された計算機間通信記憶領域315を含むゲスト主記憶装置310と、データ転送制御及びゲストプロセッサ320に対する割込み制御を行うゲスト制御装置330とを有し、入出力識別テーブル323に基づき特定した共用可能なホストI/O装置150に入出力を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ホスト計算機とゲスト計算機により構成される複合計算機システムにおいて、

前記ホスト計算機は、

プリエンプティブ・マルチタスク処理機能を有するオペレーティングシステム及びアプリケーションプログラムが動作するホストプロセッサと、

システムバスに接続された一群の入出力装置と、

前記入出力装置に対するアクセスを行うために前記入出力装置それぞれに対応して設けられ、前記ゲスト計算機

づき、指定された前記入出力装置に対する入出力命令を実行することを特徴とする請求項1又は2いずれかに記載の複合計算機システム。

【請求項4】 前記ゲストプロセッサは、

作成された前記チャネルプログラムを解釈する命令デコーダと、機械語による実行指示内容に基づいて所定の処理を実行する実行ユニットと、

を有し、

前記実行ユニットは、前記命令デコーダの解釈に基づいた処理を行うことを特徴とする請求項1又は2いずれかに記載の複合計算機システム。

【請求項5】 前記ゲスト制御手段は、前記ゲスト計算機の状態を保持すると共に前記ゲスト計算機から前記ホスト計算機に対する割込みの主要因を保持するゲストステータスレジスタを有することを特徴とする請求項3記載の複合計算機システム。

【請求項6】 前記ゲストステータスレジスタは、前記エミュレーション手段が前記ホスト計算機に対して割込み処理の要求を行うことを示すビット情報を保持することを特徴とする請求項5記載の複合計算機システム。

【請求項7】 前記ゲスト制御手段は、前記ゲスト計算機から前記ホスト計算機に対して行う割込み処理要求を保持する割込み要求レジスタを有し、前記ホスト制御手段は、前記割込み要求レジスタへの書き込みにより前記ゲスト計算機からの割込み要求を認識することを特徴とする請求項3記載の複合計算機システム。

【請求項8】 前記ゲスト計算機制御手段は、前記ゲスト計算機からの入出力要求を前記入出力装置のいずれかに対応付ける入出力マップテーブルを用いて、指定された前記入出力装置に対するマッピングの正当性を調べることを特徴とする請求項3記載の複合計算機システム。

【請求項9】 前記入出力装置制御手段は、前記ゲスト計算機制御手段の命令に従い、前記ゲスト計算機が要求した入出力要求に基づく前記入出力装置と前記ゲスト主記憶手段との間のデータ転送を、前記ホスト計算機が提供するファイルシステムをそのまま利用して行うことを特徴とする請求項1又は2いずれかに記載の複合計算機システム。

【請求項10】 前記ホスト計算機と前記ゲスト計算機間の転送データの並び順を前記ホスト計算機または前記ゲスト計算機が取り扱うバイトデータ並びに変換するバイトオーダ変換機構を有することを特徴とする請求項1又は2いずれかに記載の複合計算機システム。

【請求項11】 前記ゲスト制御手段は、前記ゲストプロセッサに対する前記ホスト計算機からの割込み要求を受け取る割込み受信レジスタを有することを特徴とする請求項1又は2いずれかに記載の複合計算機システム。

【請求項12】 前記割込み受信レジスタは、前記ホス

前記ゲスト計算機を接続するシステムバスと、

を有し、

前記ゲスト計算機は、

前記ホストプロセッサと独立したオペレーティングシステム及びアプリケーションプログラムが動作するゲストプロセッサと、

前記ゲストプロセッサによるエミュレーション命令を実行するエミュレーション手段と、

前記システムバスを接続し、前記ホスト計算機との間のデータ転送制御及び前記ゲストプロセッサに対する割込み制御を行うゲスト制御手段と、

前記ホスト計算機からアクセス可能であり各種情報を相互に交換する計算機間通信記憶領域を含むゲスト主記憶手段と、

を有し、前記ゲストプロセッサを用いることなく前記入出力装置に対してアクセスを行うことを特徴とする複合計算機システム。

【請求項2】 前記ゲスト計算機は、

専用のI/Oバスに接続され前記ゲスト計算機においてのみアクセス可能な一群のゲスト専用入出力装置と、入出力命令で指定された入出力装置を識別する入出力装置識別情報を保持する入出力識別テーブルと、

を有し、

前記ゲストプロセッサは、更に前記入出力識別テーブルを用いて入出力命令の対象となる入出力装置を判別することを特徴とする請求項1記載の複合計算機システム。

【請求項3】 前記エミュレーション手段は、前記ゲストプロセッサが前記ホスト計算機のいずれかの入出力装置に対する入出力命令を受けたときに実行するチャネルプログラムに基づき前記入出力装置のアドレスと前記チャネルプログラムのアドレスとを含む入出力要求情報を前記計算機間通信記憶領域に設定し、

前記ゲスト計算機制御手段は、前記入出力要求情報に基

ト計算機から入出力実行終了による割込み要求を保持するビット情報を保持し、

前記ゲストプロセッサは、そのビット情報を書き込みにより前記入出力装置に対する入出力命令の実行の終了を認識することを特徴とする請求項1記載の複合計算機システム。

【請求項13】前記入出力装置は、操作員が操作する端末を含み、

前記ゲスト計算機は、操作員インターフェース機能を実現する操作員エミュレーション手段を有し、前記端末から前記ゲスト計算機内のデータに対するアクセスを行わせることを特徴とする請求項1又は2いずれかに記載の複合計算機システム。

【請求項14】前記端末に対応した前記入出力制御手段は、アクセスを行う前記ゲスト計算機内のデータのアドレス情報を指示内容として前記計算機間通信記憶領域に設定し、

前記操作員エミュレーション手段は、設定されたアドレス情報に従った処理を行うことを特徴とする請求項1記載の複合計算機システム。

【請求項15】前記割込み受信レジスタは、前記ホスト計算機から操作員の指示による割込み要求を保持するビット情報を保持し、

前記ゲストプロセッサは、そのビット情報を書き込むことにより前記ゲスト計算機に対する前記端末からのアクセスであることを認識することを特徴とする請求項1記載の複合計算機システム。

【請求項16】第1の計算機と第2の計算機とから構成される複合計算機システムにおいて、

第1の計算機のオペレーティングシステムが第1の計算機の主記憶装置に格納され動作するステップと、

第1の計算機のオペレーティングシステムにおいて動作するインストーラが第1の計算機の主記憶装置に格納され動作するステップと、

前記インストーラにより第1の計算機に接続されたインストール媒体に格納されている第1の計算機で動作するソフトウェアと第2の計算機で動作するソフトウェアが第1の計算機と第2の計算機とで共用するディスク装置に格納されるステップと、

を含み、第2の計算機で動作するソフトウェアが第1の計算機のファイルとして認識される第1のヘッダ情報と第2の計算機のファイルとして認識される第2のヘッダ情報を有することを特徴とするインストール方法。

【請求項17】請求項1記載の複合計算機システムにおいて、

前記ホストプロセッサのオペレーティングシステムが動作するステップと、

前記ホストプロセッサのオペレーティングシステムにおいて動作するインストーラが動作するステップと、

前記インストーラによりホストプロセッサによりアクセ

スされるインストール媒体に格納されているホストプロセッサで動作するソフトウェアと、前記ゲストプロセッサで動作するソフトウェアと、が前記入出力装置に格納されるステップと、

を含み、前記ゲストプロセッサで動作するソフトウェアがホストプロセッサのファイルとして認識される第1のヘッダ情報とゲストプロセッサのファイルとして認識される第2のヘッダ情報を有することを特徴とするインストール方法。

【請求項18】前記入出力装置制御手段の動作を停止するステップと、

前記ホストプロセッサと独立したオペレーティングシステムの動作を停止するステップと、

前記ゲスト計算機制御手段の動作を停止するステップと、

インストールを実行するインストーラによる前記各ステップの停止処理の終了後にインストールを実行するステップと、

を含むことを特徴とする請求項1記載のインストール方法。

【請求項19】請求項1記載の複合計算機システムにおいて、

前記入出力装置と前記入出力装置制御手段と前記ゲスト計算機制御手段に関する情報から構成されるシステム情報を参照するステップと、

前記入出力装置制御手段と前記ゲスト計算機制御手段に関する情報を検索し、対象ファイルを削除するステップと、

前記入出力装置に関する情報を検索し、前記ゲスト専用入出力装置に対応するファイルを削除するステップと、前記システム情報を削除するステップと、

を含むことを特徴とするアンインストール方法。

【請求項20】前記入出力装置制御手段の動作を停止するステップと、

前記ホストプロセッサと独立したオペレーティングシステムの動作を停止するステップと、

前記ゲスト計算機制御手段の動作を停止するステップと、

アンインストールを実行するアンインストーラによる前記各ステップの停止処理の終了後にアンインストールを実行するステップと、

を含むことを特徴とする請求項1記載のアンインストール方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、クライアント/サーバシステムなど複数の計算機にある情報処理を分散して実行させる分散コンピュータシステムを構築する複合計算機システム、特に、ある計算機の処理動作の一部、入出力処理、システム操作員とのインターフェース処理等

を別の計算機を用いて実現するような柔軟性、高性能を追求するシステムの形態並びに複合計算機システムにおけるインストール方法及びアンインストール方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のクライアント／サーバシステムは、サーバ機能を提供する計算機システムとクライアント機能を提供する計算機システムをネットワークで接続したシステムである。これは、例えばオーム社「ノベルのNet Ware 戦略」55ページの図3.2などに示されている。

【0003】一方、あるプロセッサの入出力処理を他方のプロセッサが代わって実行することで、ある計算機上で他機種のプロセッサ上で実行されるプログラムを実行可能にする計算機システムの従来例として、例えば特開平3-225551号公報がある。

【0004】図23は、特開平3-225551号公報において開示された入出力装置アクセス制御方式の構成例を示した図である。動作の詳細説明は特開平3-225551号公報の本文中に詳述されているので、ここでは省略する。

【0005】図23に示した従来の構成において、ゲストプロセッサ(図中のゲストCPU1.2を指す)において実行されるプログラムで入出力処理が発生すると、ホストプロセッサ(図中のホストCPU1.0を指す)に割込み要求を発生して、ホストプロセッサ上のエミュレータによりゲストプロセッサの入出力処理を実行する。こうすることで、計算機に他機種のプロセッサを接続して他機種プロセッサの計算機で実行するプログラムを実行可能にするシステムにおいて、他機種プログラムの実行環境の相違に容易に対応でき、プログラムの変更無く実行できるようになる効果が有る。

【0006】ところで、前述した計算機システムのように、一般にアーキテクチャの異なるクライアント計算機とサーバ計算機から構成されるシステムにおいては、ソフトウェアをそれぞれの計算機に接続されたディスク装置に格納するというインストール作業を行う場合、それぞれの計算機に用意されたインストーラがそれぞれのオペレーティングシステムおよびアプリケーションプログラムをインストールしていた。この従来のインストール方法について、以下に説明する。

【0007】図24は、従来のクライアント・サーバシステムのハードウェア構成図である。サーバ計算機は、プロセッサ31s、主記憶装置32s、バスのデータ転送制御及びプロセッサ31sに対する割込み制御等を行う制御装置3.3s、I/O装置3.4s及びUI/O装置3.4sの一部である固定ディスク35sを有する。クライアント計算機も同じようにプロセッサ31c、主記憶装置32c、制御装置3.3c、I/O装置3.4c及び固定ディスク35cを有する。

【0008】また、図25は、従来のクライアント・サーバシステムにインストールを行うために用いるインストール媒体を示した図である。インストール媒体としては、一般に図25に示したようにフロッピィディスクが用いられ、場合によってテープなども用いられる。インストール用のフロッピィディスクとして、サーバ計算機用、クライアント計算機用それぞれのオペレーティングシステム用インストール媒体(以下、OS用FD)51s, 51cと、アプリケーションプログラム用インストール媒体(以下、アプリ用FD)52s, 52cとが示されている。OS用FD51s, 51cには、サーバ計算機用のオペレーティングシステム(以下、サーバOS)53s及びクライアント計算機用のオペレーティングシステム(以下、クライアントOS)53cと、サーバOS用のインストーラ54s及びクライアントOS用のインストーラ54cとがそれぞれ記憶されている。また、アプリ用FD52s, 52cには、サーバ計算機用のアプリケーションプログラム(以下、サーバアプリケーション)55s及びクライアント計算機用のアプリケーションプログラム(以下、クライアントアプリケーション)55cと、サーバアプリケーション用のインストーラ56s及びクライアントアプリケーション用のインストーラ56cとがそれぞれ記憶されている。各OS53s, 53c及び各アプリケーション55s, 55cは、それぞれのインストーラ54s, 54c及び56s, 56cによってそれぞれの固定ディスク35s, 35cにコピーされる。

【0009】インストール時には、まずそれぞれのOS用FD51に格納されているOSの一部あるいは全てをそれぞれの主記憶装置32に格納して動作させ、それぞれのOS上で動作するそれぞれのインストーラ54が、それぞれのOS53をOS用FD51からそれぞれの固定ディスク35にコピーする。また、それぞれの主記憶装置32に格納されて動作しているそれぞれのOS53は、それぞれの計算機のI/O装置34の構成情報を調べて、固定ディスク35のOSが管理する領域の一部に書き込む。次に、それぞれのOS53上で、それぞれのアプリケーション用インストーラ56が動作し、それぞれのアプリ用FD52から、それぞれのアプリケーションプログラム55をそれぞれの固定ディスク35にコピーする。また、アンインストーラ(図示せず)についても同様に、それぞれのアンインストーラがそれぞれのOSおよびアプリケーションプログラムをアンインストールしていた。

【0010】また、対象は異なるが、一つのインストーラで複数種類のOSをインストールできる従来例としては、特開平5-100828号公報に掲載されている技術があげられる。ここで開示されている技術は、あくまでも一台の計算機が対象であり、アーキテクチャが異なる複数のコンピュータを対象としているわけではない。

図26は上記特開平5-100828号公報に掲載されている技術を示す。図26において、コンピュータシステム41の主記憶装置(図示せず)に格納されたインストーラであるインストレーションプログラム43は、所定のフォーマットのインストレーション用媒体42に格納されたOSを、物理イメージで外部補助記憶装置44にコピーするものである。OSの種類が異なっていても、インストレーション用媒体42のフォーマットを全て同じにして、OSの種類だけインストレーション用媒体42を用意することで、1種類のインストレーションプログラム43で複数種類のOSをインストールできる効果がある。

【 0011 】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のクライアント/サーバシステムでは、クライアントシステムとサーバシステムとは、共に独立した計算機システムであり、それぞれ別々のプロセッサ、メモリ、I/O装置を具備している。このようなクライアント・サーバシステムにおいては、最低でも2台の計算機システムが必要となり、高額の投資が必要になるという問題点を有している。

【 0012 】一方、特開平3-225551号公報に開示された入出力装置アクセス制御方式技術においては、計算機システムにおいて他機種のプロセッサをゲストプロセッサとして接続すると共に、制御部と、ホストプロセッサ上で動作するエミュレータとを付加することで、他機種のプロセッサ上で実行されるプログラムを何等変更することなく別の計算機システム上で実行することができる。しかし、従来においては、以下に示す複数の課題が存在する。

【 0013 】まず、ゲストプロセッサからの入出力処理要求をホストプロセッサに伝えると共にデータ転送及び動作制御を行う従来の制御部の構成では、ある時点でゲストプロセッサが実行可能な入出力処理は1つの入出力装置に対して1つのみである。この構成において、仮にゲストプロセッサが複数の入出力装置に同時に並行して入出力処理を実行させようとすると制御部のハードウェア量が多く必要になってしまう。

【 0014 】また、入出力処理を行うプログラムが動作するゲストプロセッサが複数の場合、技術的に対応可能かどうかが開示されていない。

【 0015 】また、ゲストプロセッサからの入出力処理要求に対する入出力データは、いったんゲストプロセッサを介して授受されるされることになるので、入出力チャネル機構のようなゲストプロセッサの命令実行と入出力処理とをゲストプロセッサ側において同時に並行処理することができない。

【 0016 】更に、あるプロセッサが処理するデータのバイト単位での並び順等の変換を行う手段がないため、ゲストプロセッサとホストプロセッサが異機種である場

合、他機種のプロセッサの計算機で実行するプログラムを実行できないおそれがある。

【 0017 】また、アーキテクチャの異なるクライアント計算機とサーバ計算機から構成されるクライアント・サーバシステムへのインストールを行う方法であるが、前述したように、各計算機で動作するOSは、それぞれのアーキテクチャでのみ動作するが、それは、インストール時においても同じである。つまり、クライアントOSは、クライアント計算機の主記憶装置に格納されて動作し、サーバOSは、サーバ計算機の主記憶装置に格納されて動作する。そして、クライアント用のインストーラは、クライアントOSの上でのみ動作し、サーバ用のインストーラは、サーバOS上でのみ動作する。また、インストール先となるI/O装置は、それぞれの計算機で異なるものであり、それらを制御するOSも上記のように異なるものである。すなわち、クライアント計算機用のI/O装置にソフトウェアをインストールするためには用いるインストーラは、そのI/O装置を制御しているクライアントOS上で動作するプログラムである必要があり、同様にサーバ計算機用のインストーラは、サーバOS上で動作するプログラムである必要があった。

【 0018 】また、上記特開平5-100828号公報に掲載されているインストールに関する技術は、あくまでも単独の計算機システムに一つのOSをインストールするための技術である。また、論理フォーマットが異なる2つ以上のOSを一台の計算機にそれぞれ個別にインストールした場合のその計算機の動作については開示されていない。

【 0019 】すなわち、従来のインストール方法及びアンインストール方法では、一つのインストール媒体には一つのOSしか格納できないため、一度のインストール作業では一つのOSしかインストールできない。また、インストレーションプログラムは、論理フォーマットが異なるインストール媒体の内容をファイルとして認識できないため、物理イメージで外部補助記憶装置にコピーせざるを得ないという問題点があった。

【 0020 】また、第1の計算機と第2の計算機とから構成される複合計算機におけるインストール方法及びアンインストール方法についてはなんら開示されていない。

【 0021 】本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その目的は、より高性能、低成本かつ柔軟なシステム構成が可能な複合計算機システムを提供することにある。

【 0022 】更に、本発明は、第1の計算機と第2の計算機とから構成される複合計算機において、一度の作業で複数のソフトウェアをインストール及びアンインストールでき、かつ第1の計算機からも第2の計算機からもファイルとして認識できるインストール方法及びアンインストール方法を提供することを目的とする。

【 0 0 2 3 】

【課題を解決するための手段】以上のような目的を達成するために、本発明は、ホスト計算機とゲスト計算機により構成される複合計算機システムにおいて、前記ホスト計算機は、プリエンブリーブ・マルチタスク処理機能を有するオペレーティングシステム及びアプリケーションプログラムが動作するホストプロセッサと、システムバスに接続された一群の入出力装置と、前記入出力装置に対するアクセスを行うために前記入出力装置それぞれに対応して設けられ、前記ゲスト計算機間のデータ転送を行う入出力装置制御手段と、システムバス上のデータ転送制御及び前記ホストプロセッサに対する割込み制御を行うホスト制御手段と、前記ゲスト計算機を前記システムバスに接続された1つの入出力装置とみなして前記ホスト計算機における前記ゲスト計算機の制御を一括して行うゲスト計算機制御手段と、前記ゲスト計算機を接続するシステムバスと、を有し、前記ゲスト計算機は、前記ホストプロセッサと独立したオペレーティングシステム及びアプリケーションプログラムが動作するゲストプロセッサと、前記ゲストプロセッサによるエミュレーション命令を実行するエミュレーション手段と、前記システムバスを接続し、前記ホスト計算機との間のデータ転送制御及び前記ゲストプロセッサに対する割込み制御を行うゲスト制御手段と、前記ホスト計算機からアクセス可能であり各種情報を相互に交換する計算機間通信記憶領域を含むゲスト主記憶手段とを有し、前記ホスト計算機の入出力装置に対するアクセスを前記ゲストプロセッサを用いることなく行うことを特徴とする。

【 0 0 2 4 】また、前記ゲスト計算機は、専用のI/Oバスに接続され前記ゲスト計算機においてのみアクセス可能な一群のゲスト専用入出力装置と、入出力命令で指定された入出力装置を識別する入出力装置識別情報を保持する入出力識別テーブルと、を有し、前記ゲストプロセッサは、更に前記入出力識別テーブルを用いて入出力命令の対象となる入出力装置を判別することを特徴とする。

【 0 0 2 5 】また、前記エミュレーション手段は、前記ゲストプロセッサが前記ホスト計算機のいずれかの入出力装置に対する入出力命令を受けたときに実行するチャネルプログラムに基づき前記入出力装置のアドレスと前記チャネルプログラムのアドレスとを含む入出力要求情報を前記計算機間通信記憶領域に設定し、前記ゲスト計算機制御手段は、前記入出力要求情報に基づき、指定された前記入出力装置に対する入出力命令を実行することを特徴とする。

【 0 0 2 6 】また、前記ゲストプロセッサは、作成された前記チャネルプログラムを解釈する命令デコーダと、機械語による実行指示内容に基づいて所定の処理を実行する実行ユニットとを有し、前記実行ユニットは、前記命令デコーダの解釈に基づいた処理を行うことを特徴とす

50

する。

【 0 0 2 7 】また、前記ゲスト制御手段は、前記ゲスト計算機の状態を保持すると共に前記ゲスト計算機から前記ホスト計算機に対する割込みの主要因を保持するゲストステータスレジスタを有することを特徴とする。

【 0 0 2 8 】また、前記ゲストステータスレジスタは、前記エミュレーション手段が前記ホスト計算機に対して割込み処理の要求を行うことを示すビット情報を保持することを特徴とする。

【 0 0 2 9 】また、前記ゲスト制御手段は、前記ゲスト計算機から前記ホスト計算機に対して行う割込み処理要求を保持する割込み要求レジスタを有し、前記ホスト制御手段は、前記割込み要求レジスタへの書き込みにより前記ゲスト計算機からの割込み要求を認識することを特徴とする。

【 0 0 3 0 】また、前記ゲスト計算機制御手段は、前記ゲスト計算機からの入出力要求を前記入出力装置のいずれかに応付ける入出力マップテーブルを用いて、指定された前記入出力装置に対するマッピングの正当性を調べることを特徴とする。

【 0 0 3 1 】また、前記入出力装置制御手段は、前記ゲスト計算機制御手段の命令に従い、前記ゲスト計算機が要求した入出力要求に基づく前記入出力装置と前記ゲスト主記憶手段との間のデータ転送を、前記ホスト計算機が提供するファイルシステムをそのまま利用して行うことを特徴とする。

【 0 0 3 2 】また、前記ホスト計算機と前記ゲスト計算機間の転送データの並び順を前記ホスト計算機または前記ゲスト計算機が取り扱うバイトデータ並びに変換するバイトオーダ変換機構を有することを特徴とする。

【 0 0 3 3 】また、前記ゲスト制御手段は、前記ゲストプロセッサに対する前記ホスト計算機からの割込み要求を受け取る割込み受信レジスタを有することを特徴とする。

【 0 0 3 4 】また、前記割込み受信レジスタは、前記ホスト計算機から入出力実行終了による割込み要求を保持するビット情報を保持し、前記ゲストプロセッサは、そのビット情報を書き込みにより前記入出力装置に対する入出力命令の実行の終了を認識することを特徴とする。

【 0 0 3 5 】また、前記入出力装置は、操作員が操作する端末を含み、前記ゲスト計算機は、操作員インタフェース機能を実現する操作員エミュレーション手段を有し、前記端末から前記ゲスト計算機内のデータに対するアクセスを行わせることを特徴とする。

【 0 0 3 6 】また、前記端末に対応した前記入出力制御手段は、アクセスを行う前記ゲスト計算機内のデータのアドレス情報を指示内容として前記計算機間通信記憶領域に設定し、前記操作員エミュレーション手段は、設定されたアドレス情報を従った処理を行うことを特徴とする。

【 0 0 3 7 】 更に、前記割込み受信レジスタは、前記ホスト計算機から操作員の指示による割込み要求を保持するビット情報を保持し、前記ゲストプロセッサは、そのビット情報を書き込みにより前記ゲスト計算機に対する前記端末からのアクセスであることを認識することを特徴とする。

【 0 0 3 8 】 また、本発明に係るインストール方法は、第1の計算機と第2の計算機とから構成される複合計算機システムにおいて、第1の計算機のオペレーティングシステムが第1の計算機の主記憶装置に格納され動作するステップと、第1の計算機のオペレーティングシステムにおいて動作するインストールが第1の計算機の主記憶装置に格納され動作するステップと、前記インストールにより第1の計算機に接続されたインストール媒体に格納されている第1の計算機で動作するソフトウェアと第2の計算機で動作するソフトウェアが第1の計算機と第2の計算機とで共用するディスク装置に格納されるステップとを含み、第2の計算機で動作するソフトウェアが第1の計算機のファイルとして認識される第1のヘッダ情報と第2の計算機のファイルとして認識される第2のヘッダ情報を有することを特徴とする。

【 0 0 3 9 】 また、第1の発明に係る複合計算機システムにおいて、前記ホストプロセッサのオペレーティングシステムが動作するステップと、前記ホストプロセッサのオペレーティングシステムにおいて動作するインストールが動作するステップと、前記インストールによりホストプロセッサによりアクセスされるインストール媒体に格納されているホストプロセッサで動作するソフトウェアと、前記ゲストプロセッサで動作するソフトウェアと、が前記入出力装置に格納されるステップとを含み、前記ゲストプロセッサで動作するソフトウェアがホストプロセッサのファイルとして認識される第1のヘッダ情報とゲストプロセッサのファイルとして認識される第2のヘッダ情報を有することを特徴とする。

【 0 0 4 0 】 また、上記インストール方法において、前記入出力装置制御手段の動作を停止するステップと、前記ホストプロセッサと独立したオペレーティングシステムの動作を停止するステップと、前記ゲスト計算機制御手段の動作を停止するステップと、インストールを実行するインストールによる前記各ステップの停止処理の終了後にインストールを実行するステップとを含むことを特徴とする。

【 0 0 4 1 】 また、本発明に係るアンインストール方法は、第1の発明に係る複合計算機システムにおいて、前記入出力装置と前記入出力装置制御手段と前記ゲスト計算機制御手段に関する情報を構成されるシステム情報を参照するステップと、前記入出力装置制御手段と前記ゲスト計算機制御手段に関する情報を検索し、対象ファイルを削除するステップと、前記入出力装置に関する情報を検索し、前記ゲスト専用入出力装置に対応するファ

イルを削除するステップと、前記システム情報を削除するステップとを含むことを特徴とする。

【 0 0 4 2 】 また、上記アンインストール方法において、前記入出力装置制御手段の動作を停止するステップと、前記ホストプロセッサと独立したオペレーティングシステムの動作を停止するステップと、前記ゲスト計算機制御手段の動作を停止するステップと、アンインストールを実行するアンインストールによる前記各ステップの停止処理の終了後にアンインストールを実行するステップとを含むことを特徴とする。

【 0 0 4 3 】

【 発明の実施の形態】 以下、図面に基づいて、本発明の好適な実施の形態について説明する。

【 0 0 4 4 】 本実施の形態におけるシステム構成

図1は、本発明に係る複合計算機システムの一実施例を示す概略的なブロック構成図である。図1に示したように本システムは、ホスト計算機100とゲスト計算機300とをホスト計算機100におけるシステムバス130で接続した構成となっている。なお、本実施の形態において、ホスト計算機100側の構成要素は100番台の符号を、ゲスト計算機300側の構成要素は300番台の符号を、それぞれ付ける。

【 0 0 4 5 】 ホスト計算機100は、各種プログラムやデータを記憶するホスト主記憶装置110と、ホスト計算機100における中央処理装置であるホストプロセッサ120と、システムバス130上のデータ転送制御及びホストプロセッサ120に対する割込み制御を行うホスト制御手段としてのホスト制御装置140と、システムバス130に接続されホスト計算機100における一群の入出力装置であるホストI/O装置150とを有する。

【 0 0 4 6 】 ゲスト計算機300は、プログラムやデータを記憶するゲスト主記憶装置310と、ゲスト計算機300における中央処理装置でありホストプロセッサ320と独立したオペレーティングシステム及びアプリケーションプログラムが動作するゲストプロセッサ320と、システムバス130を接続し、ホスト計算機100との間のデータ転送制御及びゲストプロセッサ320に対する割込み制御を行うゲスト制御手段としてのゲスト制御装置330と、各装置を接続するゲスト主記憶バス340と、ゲストプロセッサ320に接続されたゲスト計算機300専用のI/Oバス350と、I/Oバス350に接続されゲスト計算機300のみがアクセス可能な一群のゲスト専用入出力(I/O)装置360とを有する。ゲスト専用入出力(I/O)装置360は、少なくとも1台の入出力装置によって構成される。

【 0 0 4 7 】 図2は、本実施の形態における各計算機で実行されるソフトウェア構成の一実施例を示した図である。

【 0 0 4 8 】 ホスト計算機100には、ホスト計算機1

00においてシステムリソースを管理、制御すると共にプリエンプティブ・マルチタスク処理によりアプリケーションプログラムの強制切換え機能を有するホストオペレーティングシステム(以下ホストOSと称す)111及び次の各種アプリケーションプログラムが用意されている。ゲスト計算機ドライバ112は、システムバス130に接続されたゲスト計算機300をホスト計算機100から見て1つの入出力装置として扱い、ホスト計算機100におけるゲスト計算機300のハードウェア動作を一括して制御する。I/O装置制御プログラム113は、接続された入出力装置毎に用意されており、ゲスト計算機ドライバ112により起動されて各入出力装置に対する入出力動作を制御する。詳細は後述するが、具体的には、ゲスト計算機300から発行された入出力(I/O)命令実行要求により特定された個別の入出力装置とゲスト主記憶装置との間のデータ転送等を制御する。操作員インタフェース制御プログラム114は、ホストOS111を経由して操作員が操作するホストI/O装置150の入出力装置とゲスト計算機300との間で通信を行うことでゲスト計算機300において必要とされる操作員機能を実現する。アプリケーションプログラム115は、ホスト計算機100のホストOS111上で動作する各種のプログラムである。以上の説明から理解できるように、本実施の形態における入出力装置制御手段はI/O装置制御プログラム113及び操作員インタフェース制御プログラム114を、ゲスト計算機制御手段はゲスト計算機ドライバ112を、それぞれホストプロセッサ120で実行されることにより実現される。

【0049】一方、ゲスト計算機300には、ゲスト計算機300においてシステムリソースを管理制御しアプリケーションプログラムの実行を可能にするゲストオペレーティングシステム(以下ゲストOSと称す)311と、ゲスト主記憶装置310内の特定領域に配置されて、ゲストプロセッサ320の機械語命令セットを用いたプログラムによりエミュレーション命令を実行することでゲスト計算機300の入出力命令実行機能や操作員インタフェース機能を実現するエミュレーションプログラム312と、ゲストOS311上で動作する各種のアプリケーションプログラム313である。以上の説明から理解できるように、本実施の形態におけるエミュレーション手段は、ゲスト計算機300の入出力命令実行機能を実現するエミュレーションプログラム312を、また、操作員エミュレーション手段は、操作員インタフェース機能を実現するエミュレーションプログラム312を、それぞれゲストプロセッサ320で実行されることにより実現される。このように、エミュレーションプログラム312は、実行する機能により異なる機能のプログラムが選択され実行されることになる。

【0050】図3は、図1及び図2で示された本実施の

形態における複合計算機システムのハードウェア、ソフトウェア構成例の動作を説明するシステム構成図である。なお、図1及び図2と同じ要素には同じ符号を付ける。

【0051】ゲスト計算機300におけるゲスト主記憶手段としてのゲスト主記憶装置310は、図2に示したソフトウェアが記憶される以外に、ゲスト計算機300においてデータ転送を実行するときに使用され実際の入出力動作を規定するチャネルプログラム314を記憶する。また、特定アドレス領域に設けられてゲストプロセッサ320及びホストプロセッサ120から共有され相互にアクセス可能な計算機間通信記憶領域315が設けられ、ここには、ゲスト計算機300からホスト計算機100に対する割込み要求に付随する詳細情報、ホスト計算機100からゲスト計算機300への割込み要求時の割込み要因などの情報、I/O装置制御プログラム113とエミュレーションプログラム312との間の同期フラグ等の各種情報が記憶され、相互に交換される。図4にこの内部構成例を示すが、この詳細は動作例において適宜説明する。

【0052】ゲストプロセッサ320は、命令デコーダ321、実行ユニット322及び入出力識別テーブル323を搭載する。命令デコーダ321は、チャネルプログラム等の機械語命令を解釈し実行の準備を行う。実行ユニット322は、命令デコーダ321から供給される実行指示内容に基づいて機械語命令の実行を行う。また、機械語命令の実行において、エミュレーションを行わせるためのエミュレーション命令かどうかを判断し、エミュレーション命令が検出された場合にはエミュレーションを実行し、ゲスト専用I/O装置360への入出力命令の場合は、I/Oバス350経由で入出力をを行い、あるいは割込み発生時には割込み処理を実行する。入出力識別テーブル323は、入出力命令で指定されたI/O装置がホストI/O装置150かゲスト専用I/O装置360かを識別するための識別情報を保持しており、ゲストプロセッサ320によって用いられる。この入出力識別テーブル323の例を図5に示す。

【0053】ゲスト制御装置330は、システムバスインターフェース制御部(以下、「システムバスI/F制御部」と称す)331、バイトオーダ変換機構332、割込み要求レジスタ333、ゲストステータスレジスタ334及び割込み受信レジスタ335を有する。システムバスI/F制御部331は、ゲスト計算機300からシステムバス130へのインターフェース制御やデータ転送動作を制御する。バイトオーダ変換機構332は、ホスト主記憶装置110上で処理単位内のバイトデータの並びと、ゲスト主記憶装置310上で処理単位内のバイトデータの並び、すなわちバイトオーダが同じ場合にはホスト計算機100からゲスト主記憶装置310への全てのアクセス時に何の変換も行わず、ホスト計算機10

0とゲスト計算機300のバイトオーダが異なる場合にはホスト計算機100からゲスト主記憶装置310への全てのアクセス時にゲスト計算機300におけるバイトデータ並びに合わせた変換を行う。バイトオーダ変換機構332の構成及び動作についての詳細は後述する。割込み要求レジスタ333は、ゲスト計算機300からホスト計算機100に対して行う割込み処理要求を保持し、ホスト計算機100が備える割込み中の1割込み要求レベルとしてホスト制御装置140経由でホストプロセッサ120に通知する。この割込み要求レジスタ333は、ゲストステータスレジスタ334に含まれるいずれかのビット情報がセットされると、セットされるので、ホストプロセッサ120は、ホスト計算機100で割込みが発生したことを即座に知ることができる。ゲストステータスレジスタ334は、ゲスト計算機300の状態を保持すると共にゲスト計算機300からホスト計算機100に対する割込みの主要因を保持する。従って、ゲストステータスレジスタ334の内容を参照すれば、割込みの発生要因を知ることができる。図6にこの内容を示すが、詳細は後述する。割込み受信レジスタ335は、ゲストプロセッサ320に対するホスト計算機100からの割込み要求を受け取る。図7にこの内容を示すが、詳細は後述する。

【0054】また、ホスト計算機100に接続された入出力装置として、本実施の形態においては、固定ディスク装置(以下「HDD」と称す)151、磁気テープ装置(以下「MT」と称す)152、ローカルエリアネットワーク制御装置(以下「LAN」と称す)153、ホスト計算機100及びゲスト計算機300両方に対して操作員が使用する入出力装置(以下「端末」と称す)1:54及び上記以外の例えばフロッピーディスク装置やCD-ROM装置等他のI/O装置155を搭載する。他のI/O装置155は、必ずしもゲスト計算機300をサポートする必要はないものとする。ホスト主記憶装置110に記憶されるI/O装置制御プログラム1:13は、上記各入力装置に対応させて、I/O装置制御プログラム(HDD)113a、I/O装置制御プログラム(MT)113b、I/O装置制御プログラム(LAN)113c及び操作員インターフェース制御プログラム114等をそれぞれ記憶することになる。

【0055】本実施の形態におけるホスト計算機100は、主記憶装置、プロセッサ、入出力装置を全て具備して完全なコンピュータシステムを構成すると共に、ホストI/O装置の一部あるいは全てをゲスト計算機300の入出力装置と共用できるような構成を有している。

【0056】本実施の形態におけるゲスト計算機300は、主記憶装置、プロセッサを具備するが、入出力装置及び操作員インターフェース装置をホスト計算機100の入出力装置と共用することで、本来のゲスト計算機300と同じ完全なコンピュータシステムを構成する。

【0057】また、本実施の形態におけるホスト計算機100のシステムバス130は、ホスト主記憶装置110とホストI/O装置150の間でのデータ転送経路として用いられると共に、ゲスト計算機300のゲスト主記憶装置310とホストI/O装置150、更にホストプロセッサ120とゲストプロセッサ320の間でのデータ転送経路としても用いられる。

【0058】図6は、前述したゲストステータスレジスタ334の構成例であり、以下に示すビット情報を保持する。図6において、HWIビットは、ゲスト計算機300のハードウェアがホスト計算機100に対して割込み処理の要求を行うことを意味しており、例えばゲスト計算機300中のハードウェアエラーが発生した場合などにハードウェアによりセットされる。EMIビットは、エミュレーションプログラム312がホスト計算機100に対して割込み処理の要求を行うことを意味しており、例えば入出力命令の実行時にホスト計算機100に入出力処理の起動要求を行う場合などにセットされる。STI1ビットは、ゲスト計算機300においてゲストプロセッサ320の状態変化が発生したことを意味しており、特にゲストプロセッサ320が停止(stop)状態に入ったことを示している。STI2ビットは、ゲスト計算機300においてゲストプロセッサ320の状態変化が発生したことを意味しており、特にゲストプロセッサ320が命令実行(operation)状態に入ったことを示している。STI1ビット及びSTI2ビットは、共にゲスト計算機300のハードウェアによりセットされる。GPROC_Statusは、ゲストプロセッサ320の現在状態を表示するビット群であり、ゲストプロセッサ320が直接セットする。HWI、EMI、STI1、STI2のうちのいずれか少なくとも1ビットがセットされると、割込み要求レジスタ333がセットされて、システムバス130経由でホスト制御装置140に対してゲスト計算機300からの割込み要求が伝えられたことになる。

【0059】図7は、ゲスト制御装置330内にある割込み受信レジスタ165の内部構成を示した図である。割込み受信レジスタ165は、ホスト計算機100からの割込み要求を検出するためのレジスタであり、IOIビットとOPIビットとのビット情報を保持する。IOIビットは、入出力終了割込み要求の場合にセットされる。OPIビットは、操作員からの指示によるゲスト計算機300に対する操作員インターフェース処理割込み要求の場合にセットされる。

【0060】図8は、ホスト計算機100においてゲスト計算機300から発行された入出力要求をホストI/O装置150の1つに対応付けるI/Oマップ機構が用いる入出力マップテーブル116の構成例を示した図である。これは、ホスト主記憶装置110に記憶される。

【0061】図9は、前述したバイトオーダ変換機構3

17

32の構成例を示した図である。バイトオーダ変換機構332は、システムバス130上の2つのバイト位置データ入力信号から選択信号の値に従ってどちらか1つをゲスト主記憶バス340に出力信号として選択するマルチブレクサ336と、ゲスト主記憶バス340上の2つのバイト位置データ入力信号から選択信号の値に従ってどちらか1つをシステムバス130に出力信号として選択するマルチブレクサ337と、ゲスト主記憶バスに対して出力制御信号が出力可能を示す値の時には入力信号をゲスト主記憶バス上に出力し、ゲスト主記憶バスに対して出力制御信号が出力可能を示す値の時にはゲスト主記憶バス上に出力しないように動作するバッファ338と、システムバス130に対して出力制御信号が出力可能を示す値の時には入力信号をシステムバス130上に出力し、システムバス130に対して出力制御信号が出力不可能を示す値の時にはシステムバス130上に出力しないように動作するバッファ339とを有する。

【0062】図10は、ゲスト計算機300において実行される入出力命令において指定されたHDD151に対する入出力動作をホスト計算機100上のファイルにマッピングする時の動作を示す図である。

【0063】本実施の形態における動作の説明
本実施の形態において特徴的なことは、ホストI/O装置150をゲスト計算機300からも共用できるようにしたことであり、かつゲスト計算機300が行うホストI/O装置150に対する入出力処理をゲスト計算機300のゲストプロセッサ320を用いることなく行うことができるようとしたことである。この本実施の形態における特徴的な動作を、(1) ゲスト計算機300の入出力命令実行動作、(2) ゲスト計算機300の入出力命令で指定されたデータ転送動作、(3) ゲスト計算機300の入出力終了割込み処理動作、(4) ゲスト計算機300の専用I/O装置360への入出力命令実行動作、(5) 操作員とゲスト計算機300とのコミュニケーション動作及び(6) インストール/アンインストール方法、に分けて説明する。

【0064】(1) ゲスト計算機300の入出力命令実行動作

図11及び図12は、本実施の形態においてゲスト計算機300中の入出力命令を前述した複合計算機システムにおいて実行する時の内部処理フローを示した図であり、図12は図11の続きの図である。

【0065】まず、最初にゲスト計算機300における入出力命令の実行について、図3、図11及び図12に基づいて説明する。

【0066】ゲスト計算機300のアプリケーションプログラム313において、ファイルのアクセス(例えばreadやwrite)が実行されると、アプリケーションプログラム313はゲストOS311に対してシステムコールを行う。システムコールで呼び出されたゲス

50

18

トOS311は、アプリケーションプログラム313から指定されたファイルを、ゲストOS311が管理するファイルシステムを通してファイルが格納される固定ディスク装置上の物理位置に変換する。この固定ディスク装置は、ホストI/O装置150との間でデータ転送を行うために用いられるゲスト計算機300上の仮想的な装置である。

【0067】次に、ゲストOS311は、ハードウェアに入出力動作を行わせるために、I/O装置制御プログラム113が解釈及び実行できる形式であるチャネルプログラム314をゲスト主記憶装置310上に準備する。チャネルプログラム314は、例えば図10に示したように、入出力装置からゲスト主記憶装置310に対するデータの読み込み(read)やゲスト主記憶装置310から入出力装置に対してデータの書き出し(write)といった動作の種類を指定するコマンドと、コマンドで指定される動作で使用するシリダ番号やトラック番号といったより詳細な入出力装置に対する情報とから構成されるチャネルコマンドワードを複数組み合わせて構成する。

【0068】チャネルプログラム314の作成が完了すると、ゲストOS311は、ファイルアクセスの対象となるいずれかの入出力装置を指定して入出力動作を開始させるゲスト入出力命令を実行する。

【0069】ゲスト入出力命令の機械語形式は、例えば図10に示したように入出力命令を特定する命令コードと、I/O装置アドレス情報を含む語とから構成される。I/O装置アドレス情報というのは、入出力動作の対象つまり転送相手となるI/O装置を特定するための情報である。本実施の形態においては、ホストI/O装置150及びゲスト専用I/O装置360がI/O装置として設けられているので、いずれかに属する入出力装置そのもの又は入出力装置上のファイルを特定するための情報が設定されている。ホストI/O装置150に関するI/O装置アドレス情報の内容は、ホスト計算機100とともに予め知らされており、ホスト計算機100においては入出力マップテーブル116に登録されている。

【0070】ゲストプロセッサ320中の命令デコーダ321において解釈された入出力命令は、実行ユニット322に送られて入出力命令の実行が開始される。実行ユニット322は、入出力命令に含まれるI/O装置アドレス情報と入出力識別テーブル323の識別情報に基づいて、命令デコーダ321から受け取った入出力命令をエミュレーションプログラム312で実行するエミュレーション命令であると判断すると、実行状態をエミュレーションプログラム実行状態に切り換えた後、エミュレーションプログラム312を呼び出すという所定の処理を行う。なお、入出力命令をゲスト専用I/O装置360に対する命令と判断した場合の処理の詳細は、後述

する。

【 0071 】呼び出されたエミュレーションプログラム312は、入出力命令の実行処理を開始する。まず、エミュレーションプログラム312は、入出力命令による入出力処理の開始をホスト計算機100に伝える準備として、計算機間通信記憶領域315にあるGFACTO₁₀Rに入出力命令の実行要求及び入出力処理の動作の対象となるホストI/O装置150のI/O装置アドレスを、GDATAにゲスト主記憶装置310でチャネルプログラム314が格納されている先頭アドレス値を、それぞれ入出力要求情報としてセットする。

【 0072 】統いてエミュレーションプログラム312は、ホスト計算機100に対して入出力命令処理要求を伝えるために、図6に示したゲストステータスレジスタ334に含まれるホスト計算機100に対する割込み処理要求を意味するEMIビットをセットする。EMIビットをセットした後、エミュレーションプログラム312は、ホスト計算機100による入出力命令実行が完了して計算機間通信記憶領域315の中にあるGTERM₂₀ビットがホスト計算機100によりセットされるまでボーリングしながら待ちつづける。

【 0073 】このように、ゲスト計算機300にエミュレーション手段を設けたので、ゲストプロセッサ320上で実行される入出力命令を実際に実行することができ、ゲストプロセッサ320の機械語命令セット及びハードウェアの変更が不要となる。

【 0074 】次に、ゲストステータスレジスタ334のEMIビットがセットされると、割込み要求レジスタ33がセットされて、システムバス130を介してホスト計算機100のホスト制御装置140にゲスト計算機300からの割込み要求が伝えられる。ホスト制御装置140は、ゲスト計算機300からの割込み要求を認識すると、ホストプロセッサ120に対して割込み要求を発生する。ホストプロセッサ120は、割込み受け可能状態になると、ゲスト計算機300からの割込み要求を受け付けて、割込み処理に入る。

【 0075 】ゲスト計算機300からの割込み要求を受け付けたホストプロセッサ120は、ゲスト計算機300からの割込み要求であることを認識すると、ゲスト計算機ドライバ112を起動して割込み処理を開始する。ゲスト計算機ドライバ112は、ゲスト計算機300から要求された割込みの要因を知るために、最初にゲストステータスレジスタ334を読み出す。この時にゲストステータスレジスタ334の割込み要求を発生させるビット群つまりHWI、EMI、STI1、STI2ビット及び割込み要求レジスタ333はリセットされる。ゲスト計算機ドライバ112は、読み取ったゲストステータスレジスタ334の中を調べてEMIビットがセットされていることからエミュレーションプログラム312による割込み要求であることを認識する。

【 0076 】統いてゲスト計算機ドライバ112は、エミュレーションプログラム312による割込み要求の詳細要因を調べるために、計算機間通信記憶領域315中のGFACTO₁₀Rを読みだす。GFACTO₁₀Rには上述の通りエミュレーションプログラム312によりセットされた入出力命令の実行要求と入出力処理の動作の対象となる入出力装置のI/O装置アドレスが格納されていることから、ゲスト計算機ドライバ112は、入出力命令実行と指定されたホストI/O装置150に対する入出力処理動作の起動を行う必要があることを認識する。更に、ゲスト計算機ドライバ112は、計算機間通信記憶領域310中のGDATAを読みだし、ゲスト主記憶装置310中でチャネルプログラム314が格納されている先頭アドレス情報を得る。

【 0077 】次に、ゲスト計算機ドライバ112は、図8に示されたI/Oマップ機構のマップテーブル116₂₀を用いて、I/O装置アドレスに対応した転送相手にマッピングできるかなどの正当性をチェックする。図8に示した「ゲスト計算機でのI/O装置アドレス」というのは、ゲストOS311によって実行された入出力命令に含まれているI/O装置アドレスであり、転送相手となるのは、ホストI/O装置150に含まれるいずれかの入出力装置そのもの又は入出力装置に含まれるファイルである。

【 0078 】図10に示したゲスト入出力命令に含まれるI/O装置アドレスが、図8に示したように例えば16進数表記でx'10で指定されたI/O装置アドレスIOAであったとすると、マップテーブル116₂₀を用いることでIOA=x'10に対応するホスト計算機100のHDD151中のファイル名D:¥GIO¥HDD01を得ることができる。この時点で、ゲスト計算機ドライバ112は、ゲスト計算機300からの入出力要求における転送相手を特定することができる。なお、入出力マップテーブル116₂₀を用いることで、I/O装置アドレスIOAというようなアドレス値を用いなくても単なる識別子を用いてもよいことがわかる。

【 0079 】もし、ゲストOS311が指定したI/O装置アドレスが、ホスト計算機100において提供されないなどの未定義あるいは不正装置アドレスであった場合や、指定されたホストI/O装置150が既に別の入出力命令により動作中である場合などHDD151における入出力動作が実行不可能であると判断した場合には、ゲスト計算機ドライバ112は処理結果をGTERMにセットして割込み処理を終了させる。

【 0080 】一方、ゲスト計算機ドライバ112においてGFACTO₁₀Rの内容から入出力命令が指定するI/O装置アドレスに対応するホスト計算機100のホストI/O装置150（現在説明している例ではHDD151上のファイルD:¥GIO¥HDD01）による入出力動作が実行可能であると判断すると、ゲスト計算機ド

21

ライバ112は、入出力命令が指定するI/O装置アドレス即ちHDD151に対応するI/O装置制御プログラム(HDD)113aに対して入出力動作の開始を指示すると共に、計算機間通信記憶領域315にセットされたGFACT0R、GDATA情報、及び入出力マップテーブル116に基づくファイル名情報を引き渡す。I/O装置制御プログラム(HDD)113aは、GDATAに設定されたチャネルプログラム314に含まれるシリング、トラック等の情報と入出力マップテーブル116に基づくファイル名情報とからデータの転送元と転送先を特定することができる。そして、ゲスト計算機ライバ112は、入出力命令処理を正しく実行完了したことをGTERMにセットして割込み処理を終了する。

【0081】ゲスト計算機300においては、入出力命令を処理するエミュレーションプログラム312がホスト計算機100による入出力処理が完了するのをGTERMの終了コードセットをポーリングにより待っているが、ホスト計算機100の入出力命令処理が終了し、GTERMに処理結果がセットされたことを検出することで入出力命令の終了処理に進む。エミュレーションプログラム312は、GTERMにセットされたホスト計算機100による入出力命令処理結果を基づいて入出力命令の実行終了条件コードをゲストプロセッサ320の内部にセットすると共にGTERM領域をクリアしてエミュレーションプログラム実行状態を終了する。そして、ゲストプロセッサ320中の実行ユニット322は、入出力命令の実行を終了して、次の機械語命令の実行に進む。

【0082】以上のようにして、本実施の形態においては、ゲスト計算機300からホストI/O装置150への入出力要求に対する処理を行うことができるので、ゲスト計算機300は、入出力装置を持たなくともよくなり、システムとしてのコストの削減を図ることができる。

【0083】本実施の形態によれば、入出力マップテーブル116を設けたので、ゲスト計算機300が管理するI/O装置アドレスと個々の入出力装置をホストOS111によって管理される1つのファイルとを対応づけることができ、ゲスト計算機300の転送相手となる入出力装置又はファイルを特定できるようにした。その一方では、ゲスト計算機300が管理する仮想的な固定ディスク装置の物理位置をホスト計算機100に渡すことで、ホスト計算機100の転送相手を特定できるようにした。つまり、データの転送元と転送先が特定できるので、ゲスト計算機300は、ホスト計算機100におけるホストI/O装置150を共用することができるようになる。

【0084】また、以上のようにしてゲスト計算機300が管理する仮想的な固定ディスク装置の物理位置とホ

50

22

ストOS111によって管理される1つのファイルとを対応付けるようにしたので、I/O装置制御プログラム113は、ホスト計算機100が提供するファイルシステムをそのまま利用することができる。つまり、I/O装置制御プログラム113が通常のファイルアクセスを行えば、ゲスト計算機ライバ112は、そのアクセスに応じてゲスト計算機300が管理する仮想的な固定ディスク装置の物理位置に変換しアクセスすることになる。これにより、ホスト計算機100側にとってみれば、ゲスト計算機300の仮想的な固定ディスク装置に対しても特別な作業なしでホストOS111がファイルシステムに対して持つ機能、例えばディスクキャッシングによるゲスト計算機300から見た固定ディスクアクセス性能の向上、障害回復機能、セキュリティ機能などをそのまま適用することができる。

【0085】なお、ここではゲスト計算機300の実行する入出力命令処理の対象となる入出力装置としてHDD151を例として動作説明をしたが、他のホストI/O装置150中の入出力装置、例えばMT152やLTA153についても同様の動作によりゲスト計算機300からの入出力命令処理を実行することができる。

【0086】ゲスト計算機300からの入出力命令処理で指定されたI/O装置の種類によってホスト計算機100側で処理が異なる部分は、ゲスト計算機ライバ112の処理中で以下の2点である。

【0087】第1に入出力命令で指定されたI/O装置アドレスを対応するホストI/O装置にマッピングする時に使う入出力マップテーブル116のエントリが異なることである。第2にI/Oマップ機構により特定されたホストI/O装置150の種類に対応したI/O装置制御プログラム113に対して入出力動作の開始を指示することである。

【0088】また、I/O装置制御プログラム113を各入出力装置に対して個々に設けたので、プリエンプティブ・マルチタスク処理機能を有するオペレーティングシステムの下では、各入出力装置を同時並行して動作させることができる。また、1台の入出力装置に対して複数の処理を同時並行して動作させることができる。

【0089】(2) ゲスト計算機300の入出力命令で指定されたデータ転送動作
上記1. の入出力命令実行動作では、ゲスト計算機300がホストI/O装置150に格納されたファイルへのアクセスを行うための割込み制御等の制御の流れについて説明した。ここでは、データ転送を実際に行うための動作について同じく図11及び図12に基づいて説明する。

【0090】前述したように、入出力処理の動作の開始を指示されたHDD151に対するI/O装置制御プログラム113aは、GDATA情報を基にゲスト主記憶装置310上にあるチャネルプログラム314を読みだ

し、これを解釈する。

【 0 0 9 1 】 ここで、ゲスト 計算機 3 0 0 における仮想的な固定ディスク 装置に対して出されたチャネルプログラム 3 1 4 中のコマンドを、データを実際に格納するホスト I / O 装置 1 5 0 中の HDD 1 5 1 への対応付ける操作について図 1 0 を用いて説明する。

【 0 0 9 2 】 図 1 0 において、まず、ゲスト 計算機 3 0 0 において実行される入出力命令の機械語中に指定される I / O 装置アドレスは、ゲスト 計算機 ドライバ 1 1 2 において入出力マップテーブル 1 1 6 によりホスト OS 1 1 1 が管理するファイルシステム中の特定のファイルに対応付けられる。続いて、I / O 装置制御プログラム 1 1 3 a は、ゲスト 主記憶装置 3 1 0 中に格納されたチャネルプログラム 3 1 4 を読み出す。そして、I / O 装置制御プログラム 1 1 3 a は、チャネルプログラム 3 1 4 中のチャネルコマンドに付随するゲスト 計算機 3 0 0 での固定ディスク 装置内の物理位置情報、例えばシリンド x 、トラック y 、セクタ z といった値を、ホスト OS 1 1 1 が管理するファイルシステム中の特定のファイル中の論理的な位置情報、例えばレコード 番号等に 1 対 1 に対応付ける。つまり、ゲスト 計算機 3 0 0 における 1 本の固定ディスク 装置は、ホスト 計算機 1 0 0 上ではホスト OS 1 1 1 が管理する 1 つのファイルに対応付けられることになる。そして、HDD 1 5 1 に対する I / O 装置制御プログラム 1 1 3 a は、ホスト OS 1 1 1 に対して特定のファイル中の論理的な位置情報を指定してファイルアクセス要求を出すと、ホスト OS 1 1 1 は自身で管理するファイルシステム情報より実際の HDD 1 5 1 上の物理位置を得て必要な HDD 1 5 1 上のデータをアクセスし、その結果を I / O 装置制御プログラム 1 1 3 a に返す。このように、ゲスト 計算機 3 0 0 において固定ディスク 装置に対する入出力処理を、ホスト 計算機 1 0 0 の HDD 1 5 1 にマッピングを行うことが可能になる。

【 0 0 9 3 】 I / O 装置制御プログラム 1 1 3 a は、上記した通り ホスト 計算機 1 0 0 の HDD 1 5 1 に格納されたファイルとゲスト 計算機 3 0 0 における仮想的な固定ディスク 装置との間でデータ転送をシステムバス 1 3 0 を介して行う。そして、ゲスト OS 3 1 1 は、仮想的な固定ディスク 装置の物理位置とゲスト 主記憶装置 3 1 0 とを対応づけるので、ゲスト 計算機 3 0 0 は、HDD 1 5 1 に対するファイルアクセスを実際に行うことができたということになる。

【 0 0 9 4 】 ここで、ホスト I / O 装置 1 5 0 とゲスト 主記憶装置 3 1 0 間でのデータ転送において必要となることは、ホスト 計算機 1 0 0 とゲスト 計算機 3 0 0 とがそれぞれ処理するデータの並び順(バイトオーダ) を予め知っておき、ゲスト 計算機 3 0 0 において適合するデータの並び順をゲスト OS 3 1 1 あるいはゲスト 計算機 3 0 0 のアプリケーションプログラム 3 1 3 から見て保

証することである。この目的のために、バイトオーダ変換機構 3 3 2 を設け、ホスト 計算機 1 0 0 とゲスト 計算機 3 0 0 との間の両方向のデータ転送を行うことができるようとした。本実施の形態においては、バイトオーダ変換機構 3 3 2 をゲスト 制御装置 3 3 0 に設けたが、ホスト 制御装置 1 4 0 に設けてもよい。

【 0 0 9 5 】 このバイトオーダ変換機構 3 3 2 の動作について図 9 を用いて説明する。

【 0 0 9 6 】 図 9 において、バイトオーダ変換指示信号 10 は、予めシステムバス I / F 制御部 3 3 1 においてシステム立上げ時にバイトオーダを変換する若しくはしないのどちらか一方の値に固定的にセットされる。もし、バイトオーダを変換しないようにセットされた場合には、マルチプレクサ 3 3 6 、 3 3 7 においてバイト位置の変換は行われず、システムバス 1 3 0 とゲスト 主記憶装置 3 1 0 との間のデータ転送は、同じバイト位置のまま行われる。バイトオーダ変換指示信号がバイトオーダを変換するようにセットされた場合には、マルチプレクサ 3 3 6 、 3 3 7 においてシステムバス 1 3 0 とゲスト 主記憶装置 3 1 0 間でのデータ転送をする場合に両方向共に最上位バイトと最下位バイト、最上位バイト側から数えて 2 番目のバイトと最下位バイトから数えて 2 番目のバイト、... というようにバイトデータの変換を行う。そして、システムバス 1 3 0 からゲスト 主記憶装置 3 1 0 に対してデータ転送が行われる時には、システムバス I / F 制御部 3 3 1 から供給される図中のゲスト 主記憶バス出力可信号が有意となり、マルチプレクサ 3 3 6 で選択出力されたデータをバッファ 3 3 8 を通してゲスト 主記憶バス 3 4 0 上に出力する。また逆に、ゲスト 主記憶装置 3 1 0 からシステムバス 1 3 0 に対してデータ転送が行われる時には、システムバス I / F 制御部 3 3 1 から供給される図中のシステムバス出力可信号が有意となり、マルチプレクサ 3 3 7 で選択出力されたデータをバッファ 3 3 9 を通してシステムバス 1 3 0 上に出力する。

【 0 0 9 7 】 以上のように、バイトオーダ変換機構を動作させることで、ゲスト 計算機 3 0 0 におけるデータ処理におけるバイトデータの並び順とホスト 計算機 1 0 0 のデータ処理のバイトデータの並び順とが異なるものであったとしても互換性を保持することが可能になる。すなわち、ホスト 計算機 1 0 0 とゲスト 計算機 3 0 0 が異なる機種であっても、本実施の形態におけるバイトオーダ変換機構 3 3 2 を用いることで、双方向のデータ転送を行うことができるようになる。

【 0 0 9 8 】 次に、磁気テープ装置 MT 1 5 2 のようにデータの記録媒体が交換可能であるような I / O 装置について、装着されている記録媒体がホスト OS 1 1 1 あるいはゲスト OS 3 1 1 のどちらで取り扱われる形式になっているかにより交換媒体を装着する I / O 装置を排他利用する。つまり、ホスト OS 1 1 1 が取り扱う媒

体形式の磁気テープが装着されている場合には、ホストOS111からの入出力処理を受け付けて実行する。一方、ゲストOS311が取り扱う媒体形式の磁気テープが装着されている場合には、ゲスト計算機300から発行される入出力処理をホスト計算機100のI/O装置制御プログラム113bがホストOS111を介して実行する。なお、ホストOS111中のMT152の動作制御を行うデバイスドライバは、ホストOS111及びゲストOS311両方の媒体形式に対する動作制御機能をサポートするように構成されている。

【0099】仮に、MT152にホストOS111がサポートする形式の媒体が装着されているときにゲスト計算機300からMT152に対する入出力命令が実行された場合には、ホスト計算機100のMT152に対応するI/O装置制御プログラム113bからホストOS111を介して入出力アクセスが発行されるが、装着されている媒体形式がゲストOS311が取り扱う形式とは異なることを認識して入出力処理を行わない。逆に、ゲストOS311が扱う形式の媒体をMT152に装着しているときにホスト計算機100のアプリケーションプログラム313からMT152に対するアクセスがされた場合にも同様に媒体形式の違いによりホスト計算機100のアプリケーションプログラム115からの入出力処理は行われない。

【0100】更に、ホスト計算機100とゲスト計算機300との間で扱う文字データの表記形式即ち文字コードが異なっている場合でも、ホストI/O装置150に格納されたゲスト計算機300が取り扱うデータをホスト計算機100は何等意識することなくシステム処理が可能である。

【0101】チャネルプログラム314中の1つのチャネルコマンドに対する入出力動作が終了すると、I/O装置制御プログラム113aは、引き続いて次のチャネルコマンドを読みだして入出力動作を続行する。このようにして、ゲスト計算機300の入出力命令に基づいて起動された所定のI/O装置制御プログラム113aは、チャネルプログラム314において終了が指定されるまでチャネルコマンドを解釈しては実行することを自律的に行う。

【0102】つまり、本実施の形態によれば、ゲスト計算機300の入出力命令であってもホスト計算機100側のI/O装置制御プログラム113の実行によりデータ転送が行われることになるので、ゲストプロセッサ320は、ゲスト計算機300の入出力要求に基づくデータ転送のために何ら使用されることはない。従って、ゲスト計算機300にしてみれば、このデータ転送に関する入出力処理と他の処理とを見かけ上同時並行して行っているようになるので、ゲスト計算機300におけるシステム性能の向上を図ることができる。

【0103】また、ホストI/O装置150に対する全 50

でのアクセスは、ホストOS111から一括して動作制御を受けるように構成することで、ゲスト計算機300からの入出力アクセスとホスト計算機からの入出力アクセスとの排他制御などをホストOS111の機能により実現することができる。これにより、柔軟な複合計算機システムが容易に構築することができる。

【0104】(3) ゲスト計算機300の入出力終了割込み処理動作

上記2. の入出力データ転送動作では、ゲスト計算機300によるホストI/O装置150に格納されたファイルへのアクセス処理をホスト計算機100側の動作により行う処理の流れについて説明した。図13及び図14は、ゲスト計算機300による入出力処理の完了時において発生する入出力終了割込み処理を本実施の形態の複合計算機システムにおいて実行する際の内部処理フローを示した図であり、図14は図13の続きの図であるが、ここでは、これらの図に基づきデータ転送終了後における割込み処理の動作について説明する。

【0105】I/O装置制御プログラム113aは、チャネルプログラム314の中に終了を意味するチャネルコマンドを検出し入出力処理を終了すると、ゲスト計算機ドライバ112に対して入出力終了割込み要求を通知する。そして、I/O装置制御プログラム113aは、ゲスト計算機300から自分のI/O装置アドレスに対する入出力終了割込みが受け付けられるまで待ちつづける。

【0106】一方、この入出力終了割込み要求を受け取ったゲスト計算機ドライバ112は、ゲスト計算機300に対するHDD151からの割込み要求をドライバ内部状態としてペンドィングすると共に、ゲスト制御装置330中にある割込み受信レジスタ335にシステムバス130を介して入出力終了割込み要求をセットする。この入出力終了割込み要求の場合にはI_OIビットがセットされる。

【0107】割込み受信レジスタ335のI_OIビットがセットされると、ゲストプロセッサ320に対して割込み要求が通知される。そして、ゲストプロセッサ320は、割込み受け可能状態になると、I_OIビットによる割込み要求が受け付けられて、ゲストプロセッサ320は割込み処理に入る。

【0108】割込み処理に入ったゲストプロセッサ320は、割込み受信レジスタ335を読み取り、I_OIビットがセットされていることから割込み要因を入出力終了割込みであると認識する。なお、割込み受信レジスタ335は、ゲストプロセッサ320からのレジスタ読み取り後にクリアされる。

【0109】入出力終了割込みを認識したゲストプロセッサ320は、実行ユニット322において入出力終了割込み処理を実行するエミュレーションプログラム312を呼び出す。

【 0 1 1 0 】呼び出されたエミュレーションプログラム3 1 2 は、入出力終了割込みを受け付けたことを計算機間通信記憶領域3 1 5 内のG F A C T O R にセットし、引き続いてエミュレーションプログラム3 1 2 からホスト計算機1 0 0 に対する割込み要求としてゲストステータスレジスタ3 3 4 中のE M I ビットにセットする。そして、エミュレーションプログラム3 1 2 は、ホスト計算機1 0 0 による入出力終了割込み処理が完了するのを計算機間通信記憶領域3 1 5 中のG T E R M をポーリングすることで待つ。

【 0 1 1 1 】ゲストステータスレジスタ3 3 4 にE M I ビットがセットされると、割込み要求レジスタ3 3 3 がセットされて、システムバス1 3 0 及びホスト制御装置1 4 0 経由でホストプロセッサ1 2 0 に対してゲスト計算機3 0 0 からの割込み要求が入る。ホストプロセッサ1 2 0 は、要求された割込みの受け付け可能タイミングになると、このゲスト計算機3 0 0 からの割込み要求を受け付け割込み処理に入るためにゲスト計算機ドライバ1 1 2 を呼び出す。ゲスト計算機ドライバ1 1 2 は、割込み要因を知るためにゲストステータスレジスタ3 3 4 をシステムバス1 3 0 経由で読みだす。このとき、ゲストステータスレジスタ3 3 4 中のE M I ビット及び割込み要求レジスタ3 3 3 はクリアされる。

【 0 1 1 2 】ゲストステータスレジスタ3 3 4 を読みだしたゲスト計算機ドライバ1 1 2 は、E M I ビットがセットされていることからエミュレーションプログラム3 1 2 による割込み処理要求であることを認識する。続いて更に詳細な割込み要因を知るために計算機間通信記憶領域3 1 5 内にあるG F A C T O R を読みだす。読みだされたG F A C T O R には、エミュレーションプログラム3 1 2 により入出力終了割込みの受け付けであることがセットされているので、ゲスト計算機ドライバ1 1 2 は、入出力終了割込み受け付け処理を開始する。なお、このとき、前述した通りゲスト計算機ドライバ1 1 2 の内部状態としてH D D 1 5 1 からの入出力終了割込み要求をペンドィングしている。

【 0 1 1 3 】ところで、前述したH D D 1 5 1 に対する入出力動作を制御するI / O 装置制御プログラム1 1 3 a が入出力終了割込み要求を行ってから、ゲスト計算機3 0 0 中のエミュレーションプログラム3 1 2 による入出力終了割込み受け付け処理がホスト計算機1 0 0 に届く間に、H D D 1 5 1 以外のホストI / O 装置、例えばM T 1 5 2 に対するゲスト計算機3 0 0 からの入出力動作がI / O 装置制御プログラム1 1 3 b により並行して行われて入出力処理が完了する場合もあり得る。このような場合にはゲスト計算機ドライバ1 1 2 の内部にM T 1 5 2 に対するI / O 装置制御プログラム1 1 3 b からの入出力終了割込み要求がH D D 1 5 1 からの入出力終了割込み要求に加えてペンドィングされていることになる。そこで、ゲスト計算機ドライバ1 1 2 は、ペンドィ

ングされている入出力終了割込み要求の中から優先順位の最も高い1 つのホストI / O 装置1 5 0 、例えばH D D 1 5 1 からの要求を選択して、対応するI / O 装置制御プログラム1 1 3 a に対して入出力終了割込みの受け付けを通知すると共に、ゲスト計算機3 0 0 からの入出力終了割込み受け付け要因に対する割込み処理を終了する。

【 0 1 1 4 】入出力終了割込みの受け付けを受け取ったI / O 装置制御プログラム1 1 3 (この例では1 1 3 a) は、ゲスト計算機3 0 0 の入出力終了割込みに必要な入出力動作終了ステータスなどの各種情報をゲスト主記憶装置3 1 0 の所定のアドレスに格納する。この格納処理が完了すると、I / O 装置制御プログラム1 1 3 は、入出力終了割込みとしてホスト計算機1 0 0 側での処理の完了をゲスト計算機3 0 0 のエミュレーションプログラム3 1 2 に対して通知するために、計算機間通信記憶領域3 1 5 中のG T E R M に終了データをセットする。そして、I / O 装置制御プログラム1 1 3 における入出力終了割込み処理は完了する。

【 0 1 1 5 】ホスト計算機1 0 0 側による入出力終了割込み処理が終了したことを示すデータがG T E R M にセットされると、これをポーリングしていたエミュレーションプログラム3 1 2 は、ホスト計算機1 0 0 による入出力終了割込み受け付け処理が完了したことを認識して、ゲスト計算機3 0 0 による入出力終了割込み処理を起動する。この時にエミュレーションプログラム3 1 2 は、G T E R M の内容をクリアする。そして、エミュレーションプログラム3 1 2 は、ゲストプロセッサ3 2 0 内にあるプログラムカウンタに入出力終了割込み処理ルーチンの先頭アドレスをセットして、エミュレーションプログラム実行状態から抜け出す。この操作により、ゲストプロセッサ3 2 0 において入出力終了割込み処理のゲストOS3 1 1 ルーチンの先頭アドレスから機械語命令の実行が開始されることになる。

【 0 1 1 6 】以上のようにして、ゲスト計算機3 0 0 からのホストI / O 装置1 5 0 へのアクセス要求に対するデータ転送後の終了処理が行われるが、本実施の形態によれば、ゲスト計算機3 0 0 、ホスト計算機1 0 0 及びホストI / O 装置1 5 0 の間はホスト計算機1 0 0 のシステムバス1 3 0 により結合されているために、従来ネットワーク経由で通信していたシステムと比較してより高性能なシステムを構築することができる。

【 0 1 1 7 】また、ホスト計算機1 0 0 とゲスト計算機3 0 0 とで異なるアーキテクチャとして構成することができるため、低コストのI / O 装置等を使うことのできるアーキテクチャのシステムをホスト計算機として選択することで、より低コストの複合計算機システムを提供することができる。

【 0 1 1 8 】(4) ゲスト計算機3 0 0 の専用I / O 装置3 6 0 への入出力命令実行動作

次に、ゲスト計算機3 0 0 からゲスト専用I / O 装置3

60に対する入出力命令が実行されたときの動作について説明する。これは、上記1.に記載したゲスト計算機300の入出力命令実行動作において、実行ユニット322は、入出力命令に含まれるI/O装置アドレス情報と入出力識別テーブル323の識別情報に基づいて、命令デコーダ321から受け取った入出力命令を、ゲスト専用I/O装置360に対する命令と判断した場合の処理である。この判断は、図5に示した識別情報、すなわちI/O装置アドレスとI/O装置アドレスに対応した入出力装置を参照すれば容易に行うことができる。

【0119】実行ユニット322は、ゲスト専用I/O装置360に対する命令と判断すると、独自のI/Oバス350経由でゲスト専用I/O装置360のうち指定された入出力装置に対する入出力処理を開始するためのコマンドを発行する。これ以降、独自のI/Oバス350経由で行われる入出力処理は、従来と同様の処理手順でアクセスを行うため詳細な説明は省略する。

【0120】本実施の形態においては、以上のように、ゲスト計算機300は、入出力識別テーブル323の識別情報等に基づいて転送相手を識別し特定することができる。前述したように、本実施の形態においては、ホストI/O装置150を共用することができるが、ゲスト計算機300においてアクセス頻度の高い入出力装置をゲスト専用I/O装置360とすることで、ホストプロセッサ120にかかる負荷を軽減し、システム全体として高性能な複合計算機システムを提供することができる。

【0121】また、特殊な入出力装置をゲスト専用I/O装置360とし、固定ディスク装置等汎用的な入出力装置のみをホストI/O装置150として共用することで、エミュレーションプログラム312の作成を容易にし、その負荷が軽減した分ゲストプロセッサ320に多種に渡る入出力装置をサポートさせるようにすることができる。

【0122】(5) 操作員とゲスト計算機300とのコミュニケーション動作

上記1~3で説明したことから、本実施の形態によれば、ホストI/O装置150をホスト計算機100及びゲスト計算機300で共用することができ、ゲスト計算機300からの入出力要求に基づくデータ転送処理をゲストプロセッサ320を用いることなく実現することができるがわかった。また、上記4により、ゲスト計算機300は、共用の入出力装置と専用の入出力装置を使い分けることができるがわかった。

【0123】更に、本実施の形態においては、ホスト計算機100側に接続された端末154からゲスト計算機300のゲスト主記憶装置310やゲスト制御装置330の設定内容を参照することができることも特徴の1つとしている。

【0124】図15及び図16は、本実施の形態における

複合計算機システムにおいて、操作員とゲスト計算機300とのインターフェース処理を行う時の内部処理フローを示した図であり、図16は図15の続きの図であるが、次に、複合計算機システムの操作員とゲスト計算機300との間で必要なコミュニケーション動作について図15及び図16に基づいて説明する。

【0125】ゲスト計算機300に対する操作員から指示される操作の例としては、ゲスト計算機300の初期化、ゲスト計算機300の命令実行開始や停止、ゲスト主記憶装置310の内容表示や内容変更、ゲストプロセッサ320内のレジスタ内容表示や内容変更などがある。ここでは、ゲストプロセッサ320によるゲスト主記憶装置310の内容表示動作を例にあげて、操作員とゲスト計算機300とのコミュニケーション動作について説明する。

【0126】まず、操作員がホストI/O装置150の内、操作員インターフェースを分担する入出力装置である端末154を介してゲスト主記憶装置310の指定したアドレスの内容表示をホスト計算機100に対して指示する。すると、ホストOS111の上で動作しているゲスト計算機300に対する操作員インターフェース制御プログラム114が、ホストOS111経由で上記の操作員からの指示を受け取る。すると、操作員インターフェース制御プログラム114は、操作員からの指示内容を解釈してゲスト主記憶装置310の内容を読み出して端末154上に結果を表示することを認識する。そして、操作員インターフェース制御プログラム114は、ゲスト計算機300に対してゲスト主記憶装置310の内容を読み出す処理を要求するために、計算機間通信記憶領域315中のホスト計算機100からゲスト計算機300に対する割込み要因としてHFACT0Rにゲスト主記憶装置310の読み出し処理に対応するコードをセットする。更に、操作員インターフェース制御プログラム114は、計算機間通信記憶領域315中のHDATA1に読み出すべきゲスト主記憶装置310内のアドレス情報をセットする。読み出すべきデータは、前述したようにゲスト主記憶装置310等の内容であり、その格納場所つまりそのデータの格納アドレスは既知である。この格納アドレスをアドレス情報としてセットする。そして、ゲスト計算機ドライバ112及びシステムバス130を介してゲスト制御装置330中にある割込み受信レジスタ335のOPIビットをセットすることでゲスト計算機300に対する操作員インターフェース処理割込み要求を伝える。操作員インターフェース制御プログラム114は、ゲスト計算機300による操作員インターフェース割込み処理が終了するのを計算機間通信記憶領域315中のHTERMの内容をポーリングして待つ。

【0127】割込み受信レジスタ335のOPIビットがセットされると、ゲスト制御装置330は、ゲストプロセッサ320に対して割込み要求を行う。そして、ゲ

ストプロセッサ320は、割込み要求を受付け可能状態になると、割込み処理を開始する。割込み処理を開始したゲストプロセッサ320は、まずゲスト制御装置330から割込み受信レジスタ335を読み出す。この読み出し操作により、割込み受信レジスタ335はクリアされる。読みだした内容に含まれるOPIビットはセットされているので、ゲストプロセッサ320は、操作員インターフェース処理割込み要求であることを認識する。ここで、ゲストプロセッサ320の実行ユニット322は、エミュレーション実行状態に入り操作員インターフェース割込み処理を実行するエミュレーションプログラム312を起動するという所定の処理を行う。

【0128】操作員インターフェース割込み処理を行うエミュレーションプログラム312は、計算機間通信記憶領域315中のHFACTORを読み出して、操作員インターフェース割込みの詳細要因情報からゲスト主記憶装置310に対するホスト計算機100からのデータ読み出しだることを認識する。次に、エミュレーションプログラム312は、計算機間通信記憶領域315中のHDATA1の内容を読み出して、ホスト計算機100が指定しているゲスト主記憶装置310中のアドレスを知る。そして、エミュレーションプログラム312は、指定されたゲスト主記憶装置310のアドレスを用いてHFACTORで指定されたアクセス情報によりゲスト主記憶装置310からデータを読み出し、結果をHDATA2にセットする。最後に、エミュレーションプログラム312は、終了コードをHTERMにセットした後、操作員インターフェース割込み処理を終了してミュレーション実行状態から脱する。

【0129】HTERMに処理終了を示すデータがセットされると、HTERMをポーリングしていた操作員インターフェース制御プログラム114は、ゲスト計算機300における操作員インターフェース割込み処理が終了したことを検出する。そして、操作員インターフェース制御プログラム114は、HTERM、及びHDATA2の内容を読み出してエミュレーションプログラム312によりセットされたゲスト計算機300における操作員インターフェース割込み処理の終了状態をチェックした後にHTERMをクリアする。次に、操作員インターフェース制御プログラム114は、読み出したHDATA2の値をホストI/O装置150、特にここでは端末154に対してホストOS111経由で出力することで操作員が指示したゲスト主記憶装置310のアドレスに対する内容を表示する。そして、操作員インターフェース制御プログラム114は、操作員が指示したゲスト計算機300とのコミュニケーション処理を完了する。

【0130】以上のように、本実施の形態によれば、ホスト計算機100側に接続された端末154からゲスト計算機300に設定された内容を参照することができる。ゲスト計算機300側に別途操作員が使用する端

末を接続する必要がない。すなわち、ゲスト計算機300において、操作員インターフェース動作機能をホスト計算機の端末(操作員インターフェース入出力装置)154を共用して実現することができることから、ゲスト計算機300専用の操作員インターフェース入出力装置が不要となりシステムを低コストで実現することができる。

【0131】(6)まとめ

これまで本実施の形態における複合計算機システムの主要な動作である、ゲスト計算機300の入出力命令実行動作、ゲスト計算機300の入出力命令で指定されたデータ転送動作、ゲスト計算機300の入出力終了割込み処理動作、ゲスト計算機300の専用I/O装置360への入出力命令実行動作及び操作員とゲスト計算機とのコミュニケーション動作について各々説明を行った。上記の5種類の動作のうちゲスト計算機300の専用I/O装置360への入出力命令実行動作以外は、いずれもホスト計算機100側におけるI/O装置制御プログラム113若しくは操作員インターフェース制御プログラム114と、ゲスト計算機300側におけるエミュレーションプログラム312とが互いに通信を行いながら実行される。ここで、ホストOS111は、プリエンプティブ・マルチタスク処理機能を有することから、I/O装置制御プログラム113、操作員インターフェース制御プログラム114及びアプリケーションプログラム115は、いずれもホストOS1.1のタスクスイッチ周期に従って強制的に実行が切り換えられることになる。すなわち、ホスト計算機100においてゲスト計算機300の入出力命令処理や入出力データ操作や入出力終了割込み処理や操作員からのゲスト計算機300に対するコミュニケーション処理はタイムシェアリングされて実行されるため、ゲスト計算機300や操作員からは見掛け上リアルタイムに処理が行われることになる。更に、ホスト計算機100においては、アプリケーションプログラム115も同様にタイムシェアリングされて実行されることから、例えばホスト計算機100をサーバ、ゲスト計算機300をクライアントとする分散コンピュータシステムを構築する場合には、クライアントからサーバに対して発行されるサービス要求をホスト計算機100においてサーバアプリケーションを動作させることで処理するといったクライアント/サーバシステムを構成することができる。

【0132】ところで、本実施の形態において、ホスト計算機とは、複数の計算機で構築されたシステムにおいてホストとなりうる1乃至複数の計算機のことをいい、ゲスト計算機とは、ホスト計算機でない計算機のことをいい、特に断らない限り一般的な独立した計算機を構築する。従って、上記とは逆に、ホスト計算機100をクライアント、ゲスト計算機300をサーバとする分散コンピュータシステム構成とした場合にも、ホスト計算機100上で動作するクライアント・アプリケーションプ

ログラム115からサーバであるゲスト 計算機300に対して発行されるサービス要求をゲスト 計算機300上のアプリケーションプログラム313によって処理するといったクライアント/サーバシステムを構成することも可能である。

【0133】特に、本実施の形態によれば、ホスト 計算機100とゲスト 計算機300とをシステムバス130で接続することで、クライアント/サーバを一体として実現することができ、完全に独立した2台のコンピュータシステムで構築したクライアント/サーバシステムと比べると低コストで同じシステムが構築できる。更に、LAN等により接続して構築したシステムより高速なシステムを提供することができる。

【0134】一方、ゲスト 計算機300に独立したI/O装置や操作員インタフェース入出力装置が接続されて、ゲスト 計算機300だけで完全なコンピュータシステムを構成する場合であっても、上記実施の形態の動作説明で述べた通り、ゲスト 計算機300において実行される入出力命令処理、入出力終了割込み、操作員インターフェース割込み処理は、全てゲスト 主記憶装置310内の特定領域に配置されて、ゲスト プロセッサ320の機械語命令セットを用いたプログラムにより実行されるエミュレーションプログラム312により実現されている。従って、本実施の形態によれば、I/O装置構成や操作員インタフェース入出力装置の構成が変わったことによる処理部分を改訂したエミュレーションプログラム312に交換することだけで、何等ゲスト プロセッサ320の機械語命令セットとハードウェア、及びゲスト OS311、チャネルプログラム314、アプリケーションプログラム313を変更することなしに前述したゲスト 計算機300と同じ機能を実現することができる。

【0135】更に、これまでの動作説明から、本実施の形態におけるホスト 計算機100及びゲスト 計算機300の間、更にホスト プロセッサ120及びゲスト プロセッサ320の間では、システムバス130に接続するという部分を除いて互いにアーキテクチャとしての依存関係がないことは自明である。

【0136】本実施の形態では、ホスト プロセッサ120及びゲスト プロセッサ320共に1つのシングルプロセッサ構成による複合計算機システムの動作について示したが、ホスト プロセッサ120が複数個、あるいはゲスト プロセッサ320が複数個から構成されるマルチプロセッサシステム構成についても、システムバス130に上記構成を有するホスト 計算機、ゲスト 計算機を接続し、必要な構成要素を重複させて持たせることで容易に適用することができる。

【0137】また、本実施の形態では、図1及び図3に示したように、上記の「(4) ゲスト 計算機300の専用I/O装置360への入出力命令実行動作」を説明するために、ゲスト 計算機300に独自のI/Oバス35

I/O及びゲスト 専用I/O装置360を設けた構成としたが、これ以外の動作においては、これらの構成はなくてもよい。

【0138】複合機計算システムにおけるインストール/アンインストール方法

次に、本実施の形態におけるインストール及びアンインストールの方法について説明する。本実施の形態において特徴的なことは、単一のインストーラ及び単一のインストール媒体を利用してインストールできるようにしたことであり、すなわち、図1に示した構成においては、ゲスト 計算機300へのインストール/アンインストールをホスト 計算機100側からできるようにしたことがある。

【0139】図17はインストール及びアンインストール作業を示す模式図である。この実施の形態においては、ホスト 計算機100のオペレーティングシステム111は、既にインストールされているものとする。図17において、フロッピーディスクやCD-ROMのようなインストール媒体200には、インストーラ211、アンインストーラ212の他に、ゲスト 計算機制御プログラムであるゲスト 計算機ドライバ112、I/O装置制御プログラム113、操作員インタフェース制御プログラム114、それ以外のホスト アプリケーションプログラム115及びゲスト OS311とゲスト アプリケーションプログラム313とを物理ディスクのイメージでそのままマッピングしたファイル210が含まれる。HDD151は、インストール先となる図3に示した複合計算機システムの共用の固定ディスクである。なお、矢印Aはインストール作業におけるファイルのコピーを表し、矢印Bはアンインストール作業におけるファイルの削除を意味する。インストール前は、ホスト OS111のみがHDD151に格納されており、インストール作業によって、ゲスト 計算機ドライバ112、I/O装置制御プログラム113、操作員インタフェース制御プログラム114、それ以外のホスト アプリケーションプログラム115及び物理的な固定ディスク装置のイメージそのままでマッピングしたファイル210がHDD151にコピーされる。

【0140】ゲスト OS311から見ると、HDD151の中の一つのファイル210が、一つの固定ディスク装置として認識されることになる。一方、ホスト OS111からしてみると、ゲスト OS311とゲスト アプリケーションプログラム313とを一つのファイル210としてインストール媒体200に格納しておくことで、ホスト 計算機100のみならずゲスト 計算機300へのインストール作業を、ホスト OS111上で動作するインストーラ211のみで行うことができる。

【0141】インストール時には、HDD151に予め格納されていたホスト OS111を、ホスト 主記憶装置110にロードして動作させる。次に、インストーラ2

11を同じくホスト主記憶装置110にロードして動作させる。インストーラ211は、インストール媒体200からホスト計算機100用のソフトウェアとして、ゲスト計算機ドライバ112、I/O装置制御プログラム113、操作員インターフェース制御プログラム114、それ以外のホストアプリケーションプログラム115及びゲスト計算機300用のソフトウェアであるファイル210を共用のHDD151にコピーする。このように、ゲストOS311をインストールする際に、ゲスト計算機300を全く動作させることなくゲストOS311をインストールすることができる。ゲストOS311が動作するために必要となる、複合計算機システムに接続されているホストI/O装置150の情報については、ゲストOS311動作後に、ホストOS111が制御しているI/O装置制御プログラム113とゲスト計算機ドライバ112を通じてゲストOS311が認識する。複合計算機のホストI/O装置150は、すべてホストOS111が制御しており、ホストOS111が認識しているホストI/O装置150の情報に基づいてI/O装置制御プログラム113とゲスト計算機ドライバ112が動作するので、ゲストOS311にI/O装置の情報を知らせることなく、ゲストOS311をインストールできる。

【0142】アンインストールは、複合計算機のHDD151から、ゲスト計算機300用の情報を全て削除することで行われる。ゲスト計算機300用の情報とは、ホスト計算機100上のアプリケーションプログラムであるゲスト計算機ドライバ112、I/O装置制御プログラム113、操作員インターフェース制御プログラム114、ファイル210及びゲスト計算機300用のシステム情報がある。インストーラ211は、インストール時に単にファイルのコピーを行うだけではなく、ゲスト計算機300用のシステム情報をHDD151の特定の領域に書き込む。ゲスト計算機300用のシステム情報は、図18と図19に示す様にゲスト計算機制御プログラムの情報とホストI/O装置150の情報とから構成され、ゲスト計算機制御プログラムは、ゲスト計算機300の動作中にシステム情報を参照しパス名等の制約条件に従って動作する。

【0143】インストール媒体200に格納されたアンインストーラ212をホスト主記憶装置110にロードして動作させると、始めにゲスト計算機300用のシステム情報を参照する。ゲスト計算機制御プログラムの情報からゲスト計算機制御プログラムのパスを調べ、ゲスト計算機制御プログラムを全て削除する。次に、ホストI/O装置150の情報からゲスト計算機300の固定ディスクに対応するファイルのパスを調べて全て削除する。ファイルの削除が終ったら、ゲスト計算機300用のシステム情報を全て削除する。

【0144】このように複合計算機のアンインストーラ

212は、アーキテクチャの異なるゲスト計算機300用ソフトウェアとホスト計算機100用ソフトウェアを一度の作業でかつ迅速にアンインストールできる。

【0145】ところで、図20は、共用のHDD151に格納された上述のファイル210の詳細を示した図であるが、ファイル210は、インストール媒体200からインストーラ211によってHDD151にコピーされたもので、前述した入出力マップテーブル116によってゲスト計算機300のHDDに割り当たられるものである。このファイル210は、ホストOS111から見ると通常のファイルであり、先頭にホストOS111用のヘッダ情報213を持つ。次に、ホスト計算機100上のアプリケーションプログラムであるインストーラ211およびI/O装置制御プログラム113が、ファイル210をゲスト計算機300用のファイルとして認識するためのインストーラ211用のヘッダ情報214を持つ。それ以後の物理的な領域が、ゲスト計算機300が入出力マップテーブル116を通してHDDとして認識する部分である。先頭の領域にはゲストOS311が格納されており、それ以後の領域にゲストアプリケーションプログラム313が格納されている。このファイル210は以下のように作成してインストール媒体200に格納される。

【0146】まず、ホスト計算機100上でゲスト計算機300のHDDで必要となるサイズの空ファイルを作成する。このことでホスト計算機100は、このファイルのOS管理領域にホストOS用ヘッダ情報213を書き込む。次にこの空ファイルのユーザ領域の先頭にインストーラ211およびI/O装置制御プログラム113用のインストーラ用のヘッダ情報214を書き込む。この作業は、ホスト計算機100上でアプリケーションプログラム115を用いて、直接空ファイルにアクセスして行うことができる。最後に、複合計算機ではなく単独で動作しているゲスト計算機300のHDD361の内容を、物理イメージのまま、空ファイル内のインストーラ用のヘッダ情報214の直後から1バイトづつ書き込む。なお、HDD361から読み込むデータは、ゲストOS311とゲストアプリケーションプログラム313である。ゲスト計算機300のHDD361の内容は、例えば次の様にしてコピーできる。まず、ホスト計算機100とゲスト計算機300とで物理的に共用できる（論理フォーマットは同じ必要はない）リムーバブル大規模記憶装置の媒体（例えばテープデバイス）に、ゲスト計算機300のHDD361の内容を全て一時的にコピーする。次に、その大規模記憶装置の媒体をホスト計算機100に持ってきて、その内容をホスト計算機100上のアプリケーションプログラム115を用いて1バイトづつ物理的に読み込んで、1バイトづつ空ファイルに書き込む。作成したファイルをインストール媒体200にコピーする。このようにして、インストール媒体2

00を生成する。

【0147】図21は、インストーラ211又はアンインストーラ212と、ゲストOS311やゲスト計算機制御プログラムとしてのゲスト計算機ドライバ1,12、I/O装置制御プログラム113及び操作員インタフェース制御プログラム114との通信経路を示すものである。インストーラ211やアンインストーラ212が直接通信をするのは、ゲスト計算機ドライバ1,12および操作員インタフェース制御プログラム114である。これらはすべてホストOS111上のアプリケーションプログラムであることから、ホストOS111を経由して通信することが可能である。ゲスト計算機ドライバ1,12は、計算機間通信記憶領域315やゲスト制御装置330を用いてゲストOS311と通信を行う。一方、操作員インタフェース制御プログラム114は、I/O装置制御プログラム113がホストI/O装置150の数(113a, 113b, 113c)だけがあるので、すべてのI/O装置制御プログラム113と、ホストOS111を経由して通信を行う。

【0148】図22は、インストーラ211及びアンインストーラ212が図21の通信経路を用いて、システムを停止するフローチャートを示す。インストーラ211は、操作員インタフェース制御プログラム114と通信し、動作中かどうかを調べる監視手段と、動作中であれば操作員インタフェース制御プログラム114を停止するための停止手段を有する。操作員インタフェース制御プログラム114は、I/O装置制御プログラム113と通信し、I/O装置制御プログラム113が動作中かどうかを調べる監視手段と、動作中であればI/O装置制御プログラム113を停止するための停止手段を有する。また、I/O装置制御プログラム113は操作員インタフェース制御プログラム114と通信し、操作員インタフェース制御プログラム114が動作中かどうか調べる監視手段を有し、I/O装置制御プログラム113起動時は、操作員インタフェース制御プログラム114が動作していることを前提とする。つまり、操作員インタフェース制御プログラム114が動作していないときは、I/O装置制御プログラム113は動作できないようになる。

【0149】このことで、まずインストーラ211は、操作員インタフェース制御プログラム114が動作中か調べ、動作していれば、操作員インタフェース制御プログラム114がI/O装置制御プログラム113が動作中かどうかを調べる。動作していれば停止手段を用いて、I/O装置制御プログラム113を停止する。次にインストーラが操作員インタフェース制御プログラム114を停止手段を用いて停止する。

【0150】同様に、インストーラ211は、ゲスト計算機ドライバ1,12と通信し、動作中かどうかを調べる監視手段と、動作中であればゲスト計算機ドライバ1,12を停止するための停止手段を有する。

2を停止するための停止手段を有する。ゲスト計算機ドライバ1,12は、ゲストOS311と通信し、ゲストOS311が動作中かどうか調べる監視手段と、動作中であればゲストOS311を停止するための停止手段を有する。また、ゲストOS311はゲスト計算機ドライバ1,12と通信し、ゲスト計算機ドライバ1,12が動作中かどうか調べる監視手段を有し、ゲストOS311起動時は、ゲスト計算機ドライバ1,12が動作していることを前提とする。つまり、ゲスト計算機ドライバ1,12が動作していないときは、ゲストOS311は動作できないようになる。

【0151】このことで、まずインストーラ211は、ゲスト計算機ドライバ1,12が動作中か調べ、動作していれば、ゲスト計算機ドライバ1,12がゲストOS311が動作中かどうかを調べる。動作していれば停止手段を用いて、ゲストOS311を停止する。次にインストーラ211がゲスト計算機ドライバ1,12を停止手段を用いて停止する。これらの停止手段を用いることで、インストール(再インストールやバージョンアップ)時、アンインストール時に、ゲスト計算機制御プログラムやゲストOS311が動作中でもマニュアル操作によりそれらを停止しなくとも、インストーラ又はアンインストーラ自身が自動的にそれらを停止してからインストールやアンインストールをすることができる。

【発明の効果】本発明によれば、ホスト計算機のシステムバスに接続された入出力装置をゲスト計算機からも共用することが可能となり、かつ、ゲスト計算機が行う当該入出力装置に対する入出力処理をゲスト計算機のゲストプロセッサを用いることなく行うことが可能となる。

【0153】また、ゲスト計算機、ホスト計算機及び入出力装置の間はホスト計算機のシステムバスにより結合されているために、従来ネットワーク経由で通信していたシステムと比較してより高性能なシステムを構築することが可能である。

【0154】更に、ホスト計算機とゲスト計算機とで異なるアーキテクチャとして構成することができるため、低コストの入出力装置等を使うことのできるアーキテクチャのシステムをホスト計算機として選択することで、より低コストの複合計算機システムを提供することが可能となる。

【0155】また、入出力装置を識別するための入出力識別テーブルを設けたので、ゲスト計算機は、入出力識別テーブルの識別情報等に基づいて転送相手を識別し特定することができる。従って、ゲスト計算機専用入出力装置と、ホスト計算機に接続されているI/O装置とを併用することができるようになる。従って、ゲスト計算機においてアクセス頻度の高いファイル等をゲスト計算機専用の入出力装置に設けることで、ホストプロセッサにかかる負荷を軽減し、システム全体として高性能

な複合計算機システムを提供することが可能となる。

【 0 1 5 6 】また、ゲスト計算機にエミュレーション手段を設けたので、ゲストプロセッサ上で実行される入出力命令を実際に実行することができ、ゲストプロセッサの機械語命令セット及びハードウェアの変更が不要となる。

【 0 1 5 7 】また、実行ユニットは、命令デコーダから供給される実行指示内容に基づいて機械語命令の実行を行うことで、エミュレーションを実行させたり、入出力処理あるいは割込み発生時には割込み処理を実行させたりすることができる。

【 0 1 5 8 】また、エミュレーション手段からの割込み処理要求等のホスト計算機に対する割込みの主要因を保持するゲストステータスレジスタを設けたので、ホストプロセッサは、ホスト計算機で割込みが発生したことを見座に知ることができるとともにその割込みの主要因を知ることができる。

【 0 1 5 9 】また、ゲスト計算機からホスト計算機に対して行う割込み処理要求を保持する割込み要求レジスタを設けたので、ホストプロセッサは、ホスト計算機で割込みが発生したことを即座に知ることができる。

【 0 1 6 0 】また、入出力マップテーブルを設けたので、ゲスト計算機制御手段は、入出力処理においてホスト計算機とゲスト計算機との間で転送されるデータの転送元と転送先を特定することができる。

【 0 1 6 1 】また、ゲスト計算機制御手段は、ゲスト計算機が管理する仮想的な固定ディスク装置の物理位置とホストOSによって管理される1つのファイルとを対応付けるようにしたので、入出力装置制御手段は、ホスト計算機が提供するファイルシステムをそのまま利用することができる。

【 0 1 6 2 】また、ホスト計算機及びゲスト計算機が取り扱うデータの並びの変換を行うバイトオーダ変換機構を設けたので、各計算機においてたとえ異なる形式のデータを取り扱っていたとしてもホスト計算機とゲスト計算機との間の双方方向のデータ転送を行うことが可能となる。

【 0 1 6 3 】また、ゲストプロセッサに対するホスト計算機からの割込み要求を受け取る割込み受信レジスタを設けたので、その割込み要求の有無をゲストプロセッサに知らせることができる。特に、割込み受信レジスタにホスト計算機からの入出力実行終了による割込みであるか、あるいは操作員の指示による割込みであるかを判別できるようなビット情報を保持できるようにしたので、その割込み要求元をゲストプロセッサに知らせることができる。

【 0 1 6 4 】また、操作員エミュレーション手段を設けたので、ホスト計算機に接続された端末からアドレス情報を設定することなどによりゲスト計算機のゲスト主記憶手段やゲスト制御手段の設定内容を参照することができる。

能となる。これにより、ホスト計算機に接続された端末をゲスト計算機と共に用することができるので、ゲスト計算機側に別途端末を接続する必要がない。従って、システムを低コストで実現することができる。

【 0 1 6 5 】また、本発明に係るインストール／アンインストール方法によれば、第2の計算機で動作するソフトウェアが第1の計算機のファイルとして認識される第1のヘッダ情報と第2の計算機のファイルとして認識される第2のヘッダ情報を有するように構成したので、单一のインストーラおよび单一のインストール媒体によりインストールでき、インストール作業を効率的に行うことができる。

【 0 1 6 6 】また、ホスト計算機とゲスト計算機により構成される複合計算機システムにおいて、システム情報を参照して対象ファイルを削除するように構成したので、インストール／アンインストール作業を効率的に行うことができる。

【 0 1 6 7 】さらに、インストーラ自身によりソフトウェアの機能を停止した後にインストールを行うように構成したので、インストール作業を迅速に行うことができる。また、アンインストーラ自身によりソフトウェアの機能を停止した後にアンインストールを行うように構成したので、アンインストール作業を迅速に行うことができる。

【 図面の簡単な説明】

【 図1 】 本発明に係る複合計算機システムの一実施例を示す概略的なブロック構成図である。

【 図2 】 本実施の形態における各計算機で実行されるソフトウェア構成の一実施例を示した図である。

【 図3 】 本実施の形態における複合計算機システムのハードウェア、ソフトウェア構成例の動作を説明するシステム構成図である。

【 図4 】 本実施の形態における計算機間通信記憶領域の内部構成例を示した図である。

【 図5 】 本実施の形態における入出力識別テーブルの構成例を示した図である。

【 図6 】 本実施の形態におけるゲストステータスレジスタの内部構成例を示した図である。

【 図7 】 本実施の形態における割込み受信レジスタの内部構成例を示した図である。

【 図8 】 本実施の形態における入出力マップテーブルの構成例を示した図である。

【 図9 】 本実施の形態におけるバイトオーダ変換機構の構成例を示した図である。

【 図10 】 本実施の形態におけるゲスト計算機において実行される入出力命令において指定された固定ディスク装置に対する入出力動作をホスト計算機上のファイルにマッピングするときの動作を示した図である。

【 図11 】 本実施の形態におけるゲスト計算機による入出力命令を実行するときの内部処理フローを示した図

41

である。

【図12】 本実施の形態におけるゲスト計算機による入出力命令を実行するときの内部処理フローを示した図であり、図11の続きの図である。

【図13】 本実施の形態におけるゲスト計算機による入出力処理の完了時において発生する入出力終了割込み処理を実行する際の内部処理フローを示した図である。

【図14】 本実施の形態におけるゲスト計算機による入出力処理の完了時において発生する入出力終了割込み処理を実行する際の内部処理フローを示した図であり、図13の続きの図である。

【図15】 本実施の形態において、操作員とゲスト計算機とのインターフェース処理を行うときの内部処理フローを示した図である。

【図16】 本実施の形態において、操作員とゲスト計算機とのインターフェース処理を行うときの内部処理フローを示した図であり、図15の続きの図である。

【図17】 本実施の形態におけるインストール及びアンインストール作業を示す模式図である。

【図18】 本実施の形態において使用するシステム情報の内容例を示した図である。

【図19】 本実施の形態において使用するシステム情報の内容例を示した図である。

【図20】 本実施の形態におけるゲスト計算機のインストールに用いるファイルの内容を示した図である。

【図21】 本実施の形態におけるインストーラ／アンインストーラの通信経路図である。

【図22】 本実施の形態におけるインストーラ／アンインストーラのシステム停止処理を示したフローチャートである。

【図23】 従来の入出力装置アクセス制御方式の構成例を示した図である。

【図24】 従来例のクライアント・サーバシステムを示す構成図である。

42

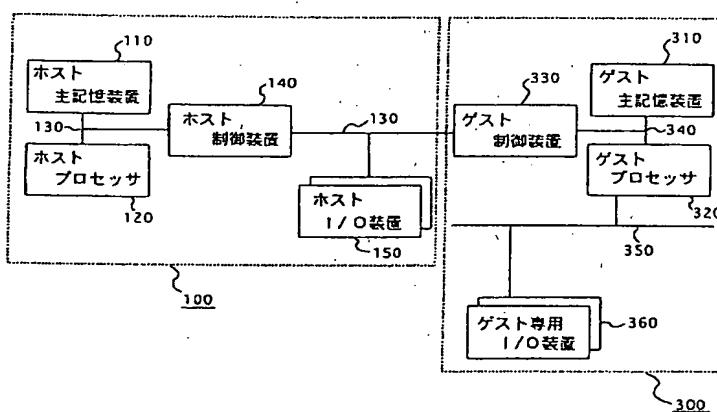
【図25】 従来例のクライアント・サーバシステムにおけるインストール方法及びアンインストール方法を示す模式図である。

【図26】 従来例のインストール方法を説明するため用いる構成図である。

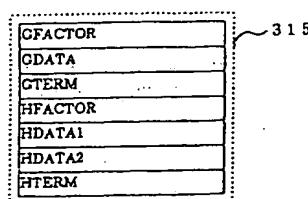
【符号の説明】

100 ホスト計算機、110 ホスト主記憶装置、111 ホストオペレーティングシステム(OS)、112 ゲスト計算機ドライバ、113 I/O装置制御プログラム、114 操作員インターフェース制御プログラム、115 アプリケーションプログラム、116 入出力マップテーブル、120 ホストプロセッサ、130 システムバス、140 ホスト制御装置、150 ホストI/O装置、151 固定ディスク装置、152 磁気テープ装置、153 ローカルエリアネットワーク制御装置、154 操作員I/F装置(端末)、200 インストール媒体、210 ファイル、211 インストーラ、212 アンインストーラ、213 ホストOS用ヘッダ情報、214 インストーラ用のヘッダ情報、300 ゲスト計算機、310 ゲスト主記憶装置、311 ゲストオペレーティングシステム(OS)、312 エミュレーションプログラム、313 アプリケーションプログラム、314 チャネルプログラム、315 計算機間通信記憶領域、320 ゲストプロセッサ、321 命令デコーダ、322 実行ユニット、323 入出力識別テーブル、330 ゲスト制御装置、331 システムバスI/F制御部、332 バイトオーダ変換機構、333 割込み要求レジスタ、334 ゲストステータスレジスタ、335 割込み受信レジスタ、336, 337 マルチブレクサ、338, 339 バッファ、340 ゲスト主記憶バス、350 I/Oバス、360 ゲスト専用入出力(I/O)装置。

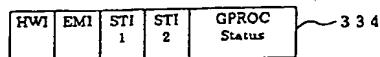
【図1】



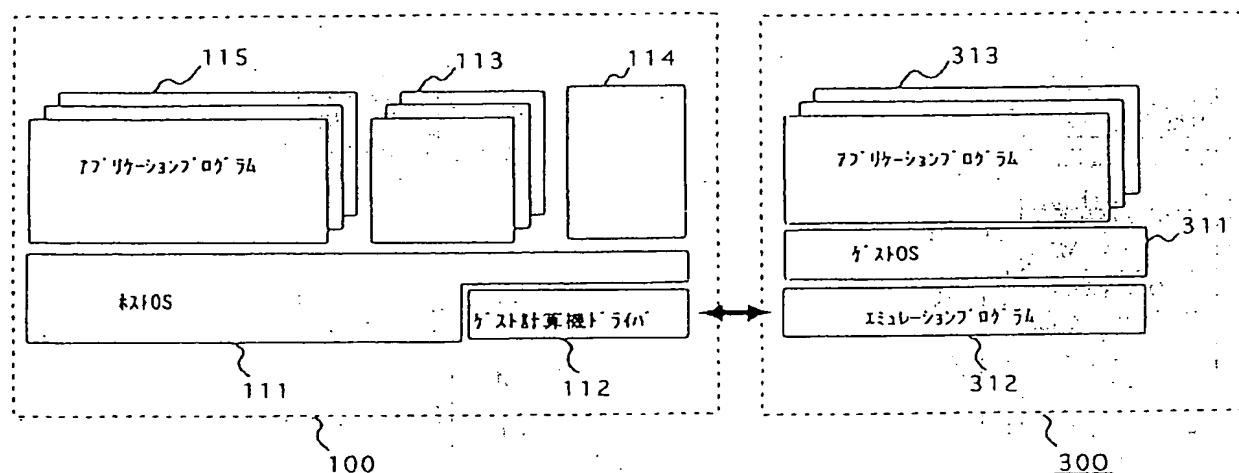
【図4】



【図6】



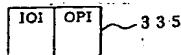
【 図2 】



【 図5 】

I/O装置アドレス	対象となる入出力装置
IOA=x'10	ホストI/O装置
IOA=x'11	ホストI/O装置
IOA=x'90	ゲスト専用I/O装置

【 図7 】

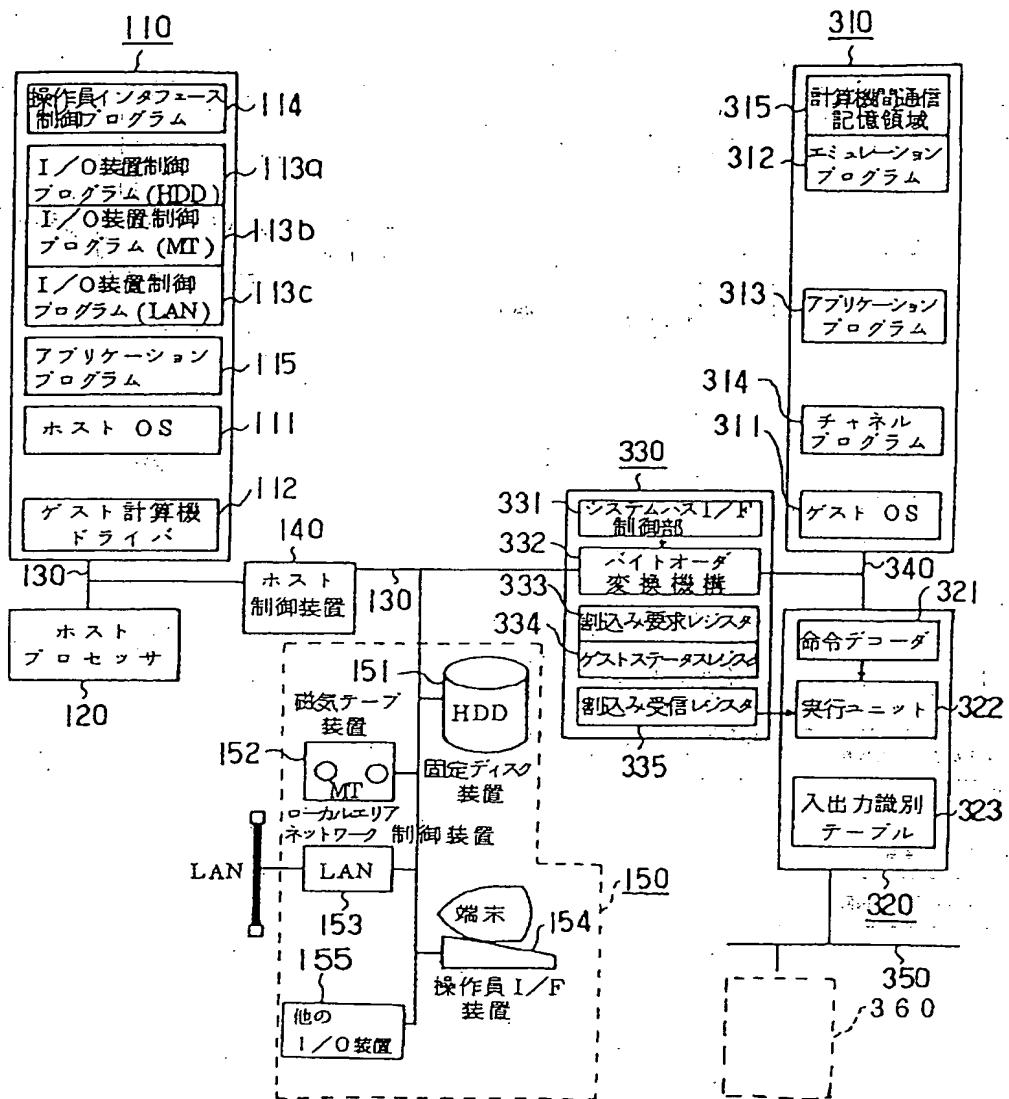


【 図8 】

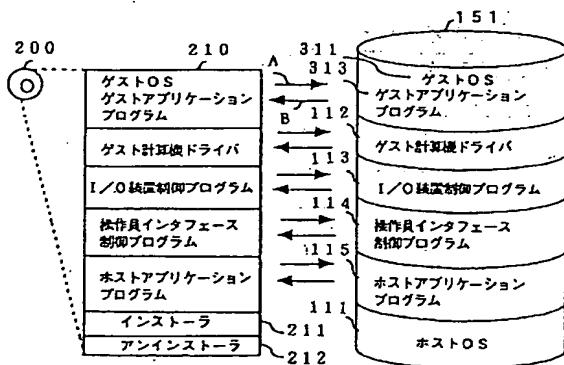
ゲスト計算機でのI/O装置アドレス	ゲスト計算機のI/O装置種類	ホストI/O装置、或はファイル名
IOA=x'10	固定ディスク装置	D:\\$GIO\\$HDD01
IOA=x'11	固定ディスク装置	E:\\$GIO\\$HDD02
IOA=x'20	磁気テープ装置	MT-SCSI1-1
IOA=x'30	ローカルエリアネットワーク制御装置	LAN1
:	:	:

116

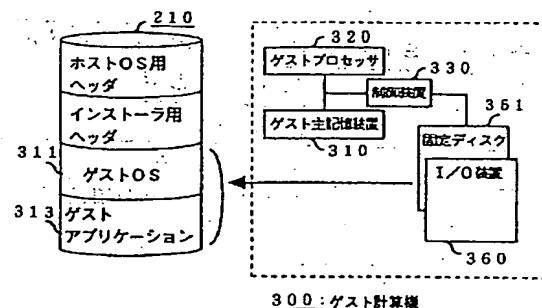
【 図3 】



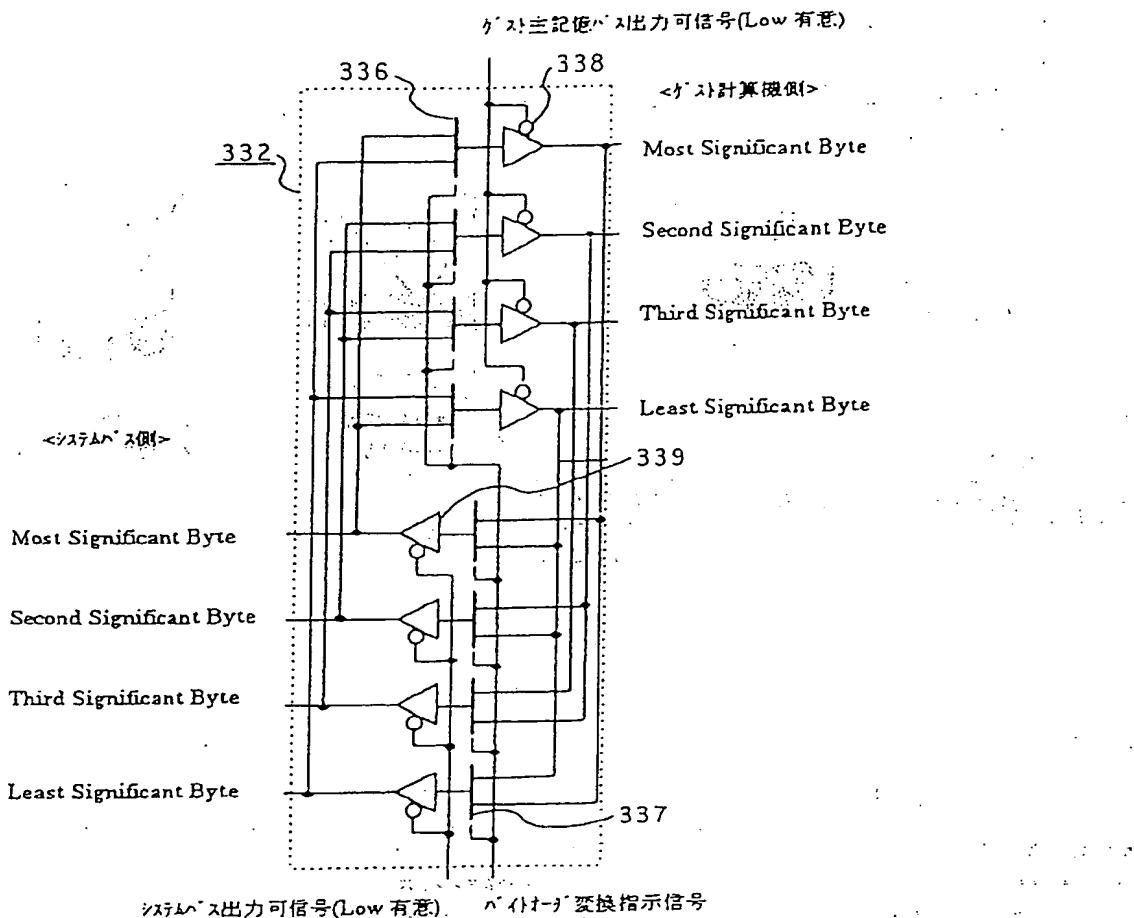
【 図17 】



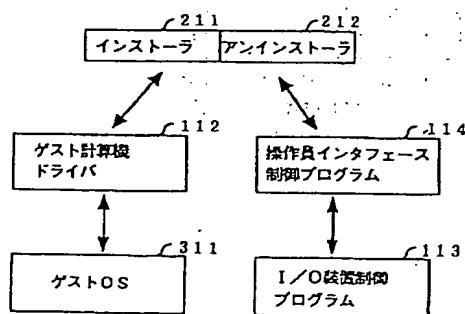
【 図20 】



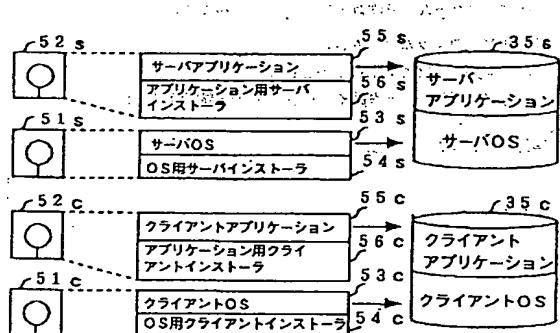
[図9]



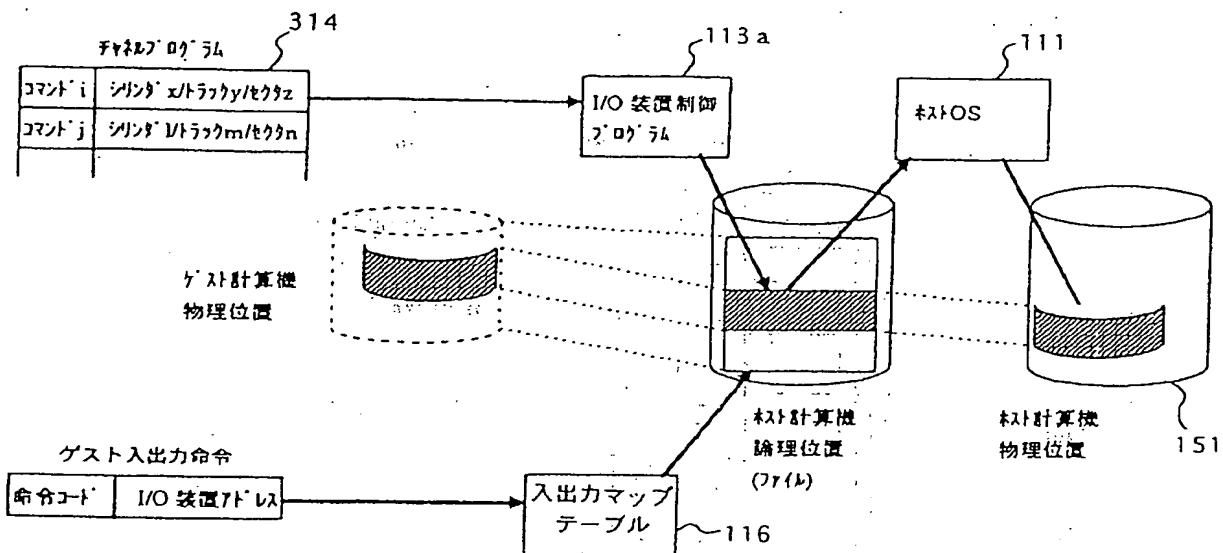
[図21]



[図25]



【 図10 】



【 図18 】

ゲスト計算機制御プログラム

- ゲスト計算機ドライバ
 - バス名 C:¥GCTRL¥GSTDRV
 - 依存プログラム なし
- 操作員インタフェース制御プログラム
 - バス名 C:¥GCTRL¥IFCTRL
 - 依存プログラム ゲスト計算機ドライバ
- I/O装置制御プログラム (HDD)
 - バス名 C:¥GCTRL¥HDDCTRL
 - 依存プログラム 操作員インタフェース制御プログラム
- I/O装置制御プログラム (MT)
 - バス名 C:¥GCTRL¥MTCTRL
 - 依存プログラム 操作員インタフェース制御プログラム
- I/O装置制御プログラム (LAN)
 - バス名 C:¥GCTRL¥LANCTRL
 - 依存プログラム 操作員インタフェース制御プログラム
- I/O装置制御プログラム (...)
 - 依存プログラム なし

【 図19 】

I/O装置

- 固定ディスク装置
 - IOA=x'10
 - ドライブ D:
 - ファイル名 D:¥GIO¥HDD01
 - サイズ 512Mバイト
 - IOA=x'11
 - ドライブ E:
 - ファイル名 E:¥GIO¥HDD02
 - サイズ 600Mバイト
- 磁気テープ装置
 - IOA=x'20
 - SCSIPortID 0x0
 - SCSIBusID 0x0
 - SCSITargetID 0x3
 - SCSILogical Unit ID 0x0
- ローカルエリアネットワーク制御装置
 - IOA=x'30
 - カードID 1

〔 図 1 1 〕

【 図12 】

ホストリクエスト	ゲスト計算機プログラム	ホスト計算機H/W	システム入出	ゲスト計算機H/W	ゲスト計算機プログラム
	1/0命令で指定されたデータ(FACTOR内)を1/0777機構にて状態1/1				
1/0挂置制御プログラムの起動開始	1/0動作が可能なら1/0挂置制御プログラムを呼び出し				
チャネルプログラムの格納先頭アドレスを1つ読み出し	1/0命令実行終了1/0及び実行結果をGIERWにセットして読み込み処理終了				
1/0777機構によりアプロされたね1/0接続に対してチャネルプログラムで指定された動作を駆動しながら実行開始					GIERWをクリアして1/0命令実行終了
チャネルプログラムの逐次実行					次の機構連命令実行

【 図13 】

キスト・アリタージュ	ゲート計算機トライバ	本入計算機 H/W	シグナル入 出	ゲート計算機H/W	ミリージョン) グルム
ゲートの I/O接続制御/ゲートムによるゲートルームの逐次実行 排列ワーカルム中で入出力処理終了を検出					
I/O終了割込み要求を検出 ミリージョン) にセリ要求					
I/O終了割込みのゲート計算機による受け付け待ち	ゲート入力からの I/O終了割込み要求を内部ルーティング				
割込み受信レジスターへの 割付	割込み受信レジスターへの 割付	→ 割込み受信レジスター ((01))レジ	ゲートワーカへの割込み要求		
(もじ地の) I/O接続制御 アリムから I/O終了割込み要求があつた場合 には要求を内部ルーティング)		ゲスト) ハピゲでの I/O終了割込み受け、 及び割込み受信レジスター((01))のリセット			
		割込み処理のリレーションシップ) ワル起動	I/O終了割込みレジ 実行開始		
			I/O終了割込み受け GFACTORYにセリ		
		ゲストデータレジスターの EMIセリ	ミリージョンによる割込み要求をゲートカルムにセリ		

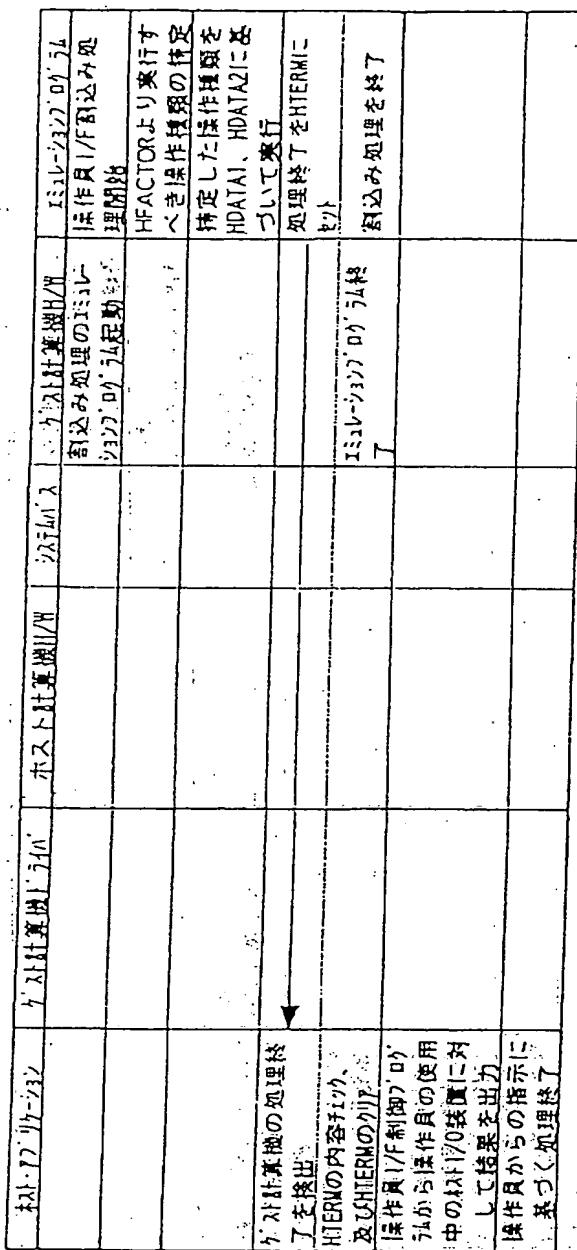
【 図14 】

ホスト・アダプタ・コントローラ	データ計算機「ラム」	機械計算機 H/W	システムバス	データ計算機H/W	ミニコンピュータのシステム
データ計算機読み込み処理 (EMI)開始	ホストアダプタに 読み込み発生			新込み要求レジ斯特に セット	1/0終了読み込みのlei 計算機による処理は 了待ち(GIERMのlei 27)を待つ
GIERMにコントされた内 容から1/0終了読み込み の受けを認付					
1/0終了読み込み要求の ヘデイクされている 1/0終了読み込み要求の高 い元の1/0基底相 即ち、1/0Mに対して読み 込み受けを通過					
1/0終了読み込みの受けを 認付					
1/0終了読み込みに対する内部イ ンターフェースを開放					
1/0終了読み込みに必要な終 了スティックをデータ主記憶に 受け付ける	もじ別の1/0終了読み 込み要求が内部データ が記憶されていたら、読み 込み受けレジ斯特の101を再 度セット				
1/0終了読み込みの機械処 理のleiアドレスGIERMにセット					ホスト計算機による1/0 終了読み込み処理の完 了を検出
1/0終了読み込み処理を完了					GIERMをクリア
					プログラムを読み込 み処理レジ斯特にセット
					1/0終了読み込みレジ 斯特の機械読み込み行 終了

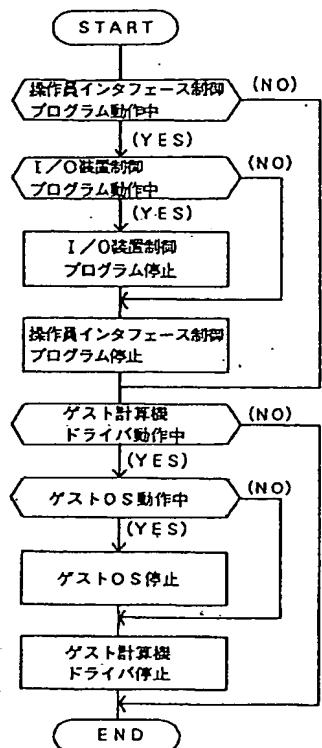
【 図15 】

操作員/IF/リク'ーション	ゲスト計算機/ルート	ホスト計算機/H/W	システム'ス	ゲスト計算機/H/W	エミュレーショ'ン'モ'ード
操作員/IF/リク'ーションが操作員からの指示を受け取り					
ゲスト計算機への処理内容をH/FACTORにセット					
ゲスト計算機での操作員/IF処理に必要な付属情報をHDATAI、HDATRにセット					
操作員/IF処理要求を割込み受信リストへ登録					
ゲスト計算機による処理終了待ち(INTERWの終了ラグ)	割込み受信リスト (OP1)のセット	→ 割込み受信リスト (OP1)セット		ゲスト/ロセットへの割込み要求	
				ゲスト/ロセットでの割込み受け、及び割込み受信リスト(OP1)の削除	

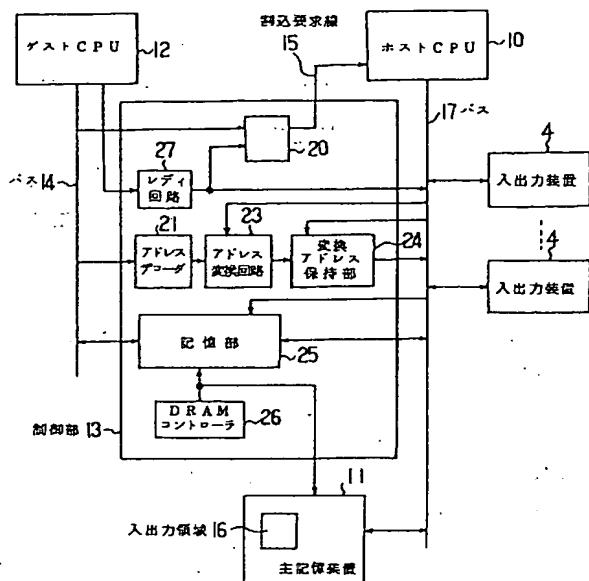
〔 図 16 〕



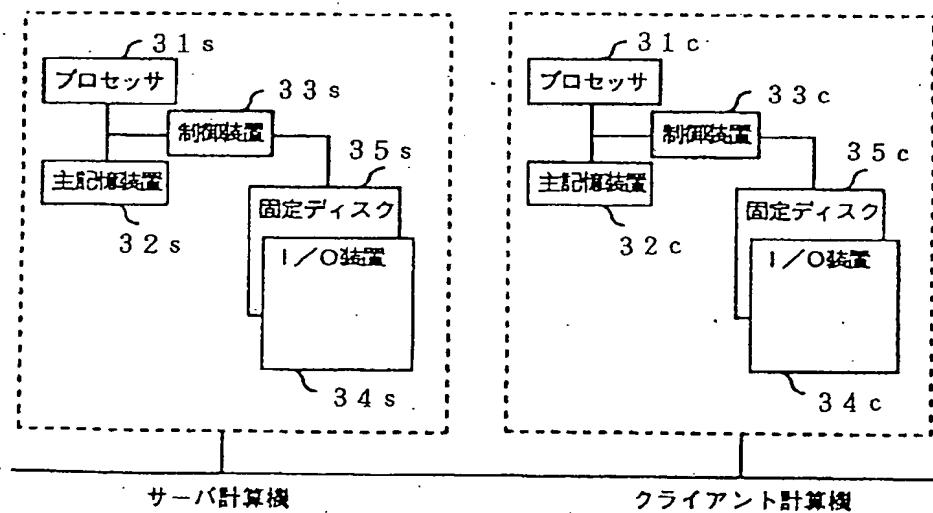
〔 図22 〕



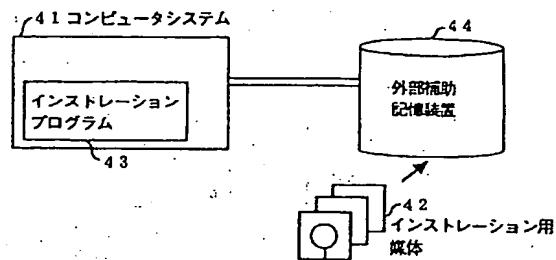
[図23]



[図24]



【 図26 】



フロントページの続き

(72)発明者 藤原 聰子

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内